VALVO-HANDBUCH

Spezialröhren

1959

VALVO-HANDBUCH

Spezialröhren

1959

Das VALVO-Handbuch ist vor allem für Konstrukteure und Geräteentwickler bestimmt. Wichtige Änderungen in den technischen Daten sind durch Hinweispfeile gekennzeichnet. Das Handbuch gibt keine Auskunft über die Liefermöglichkeit bestimmter Röhrentypen.

Einzelne Datenblätter stehen auf Anforderung zur Verfügung.

Die in diesem Handbuch angeführten Spezialröhren unterliegen je nach Anwendung den Garantiebedingungen für Röhren für industrielle Zwecke bzw. den Garantiebedingungen für Röhren im Funknachrichten- und Navigationsbetrieb, die wir bei Bedarf anzufordern bitten.

Zuschriften, die den Inhalt und den Versand des VALVO-Handbuches betreffen, sind zu richten an die

VALVO GmbH., Hamburg 1
Burchardstraße 19, VALVO-Haus

April 1959

Druck: Photocopie GmbH, Hamburg 1

Übersicht, Typenverzeichnis, Äquivalenzliste

Verstärkerröhren für Sonderzwecke

Katodenstrahlröhren

Fotozellen

Stabilisatorröhren, Stromregelröhren

Röhren für spezielle Anwendungen

Stromrichterröhren

Relaisröhren

Niederspannungs-Gleichrichterröhren

Hochspannungs-Gleichrichterröhren

Senderöhren

Laufzeitröhren

Übersicht

Typenverzeichnis

Äquivalenzliste

Röhren der VALVO Farbserie

Rote Reihe	Gelbe Reihe	Grüne Reihe	Blaue Reihe	
E 80 CC	C 3 m	DM 160	E 90 F	5727
E 80 CF	CCa	E 1 T	E 99 F	
E 80 F	D 3 a	E 90 CC	5654	OA 2 WA
E 80 L	E 81 L	E 91 H	5718	OB 2 WA
E 88 CC	E 83 F	E 92 CC	5726	
E 130 L	18 042	E 180 CC	5840	QQE 02/5
E 180 F	18 046	E 182 CC	5899	QQE 03/12
6463		6211	6201	

Subminiaturröhren

indirekt geheizt		direkt geheizt			
EC 71	5718	DC 70	DF 61	DL 64	1 AD 4
EF 731	5840	DM 160	DF 64	DL 66	5672
EF 732	5899		DF 66	DL 67	5676
			DF 67	DL 68	5678

Katodenstrahlröhren

Oszillografenröhren			Radar-Bildröhren	
DH 3-91	DB/G/P 10-54	DB/G/P 13-14	AL 13-36	MF 31-22
DG 7-31	DG 10-74	DG 13-32	AL 22-10	MF 31-55
DG 7-32	DH 10-78	DB/G 13-34	AL 31-10	MF 41-10
DB/G 7-36		DB/G/P 13-54		

Lichtpunkt-Abtaströhren		Fernseh-Aufnahmeröhren	
MC 6-16	MC 13-16	5820	5854

Fotoelektronische Bauelemente

Fotozellen			Fotowiderstände	Fotovervielfacher		
58 CG	58 CV	3545	ORP 30	50 AVP	54 AVP	51 UVP
90 AG	90 AV	3546	ORP 90	52 AVP	55 AVP	53 UVP
90 CG	90 CV	3554	61 SV	53 AVP	150 AVP	

Stabilisatorröhren

75 C 1	108 C 1	OA 2 WA
85 A 1	150 B 2	OB 2 WA
85 A 2	150 C 2	
90 C 1	5651	

Stromregelröhren

329	1904	1909	1918	1928
340	1905	1910	1923	1941
452	1908	1913	1927	1945

Relaisröhren

PL 1267	Z 50 T	Z 70 U	Z 71 U	Z 803 U	Z 804 U	5823

Mikrowellenröhren

Impuls-Magnetrons

X-Band: JP 9-7 A, JP 9-7 D, JP 9-15, 2 J 42, 2 J 49, 2 J 50, 2 J 51, 4 J 50, 4 J 52, 4 J 78, 725 A, 6972, 7028, 55 029-32

L-Band: 5 J 26

K-Band: 7093

S-Band: 55 085, 55 100

Dauerstrich-Magnetrons

5609 und 5609 V
7090 und 7090 V
7091 und 7091 V
7292 und 7292 V

Reflex-Klystrons

2 K 25   723 A/B

Scheibentrioden

EC 55   EC 56   EC 57

Wasserstoff-Thyratrons

PL 345   PL 435   PL 522   5949

Impulstetrode

QEP 20/18

Spannungsstoß-Begrenzerdiode

8020

Rauschdioden

K 50 A   K 51 A

Radar-Bildröhren

AL 13-36   MF 31-22
AL 22-10   MF 31-55
AL 31-10   MF 41-10

Stromrichterröhren

Thyratrons

Edelgas		Hg-Dampf		Mischgas	
PL 21	PL 6011	PL 17	PL 255	PL 106	PL 323
PL 1607	PL 6574	PL 57	PL 260	PL 150	PL 6755
PL 5544	5696	PL 105			
PL 5545	5727				

Ignitrons

PL 5551 A
PL 5552 A
PL 5553 B
PL 5555
PL 5822 A

Senderöhren

Tetroden und Pentoden

Strahlungskühlung		Luftkühlung
PE 05/25	QE 04/10	QBL 4/800
PE 06/40	QE 05/40	QBL 5/3500
PE 1/100	QE 06/50	QEL 1/150
QB 3/200	QE 08/200	
QB 3/300	QQC 04/15	**Wasserkühlung**
QB 3,5/750	QQE 02/5	QBW 5/3500
QB 4/1100	QQE 03/12	
QB 5/1750	QQE 03/20	
	QQE 04/5	
	QQE 06/40	

Trioden

Strahlungskühlung	Luftkühlung	Wasserkühlung
TB 2,5/300	TBL 2/300	TBW 6/14
TB 2,5/400	TBL 2/400	TBW 6/20
TB 3/750	TBL 6/14	TBW 6/6000
TB 4/1250	TBL 6/20	TBW 7/8000
TB 4/1500	TBL 6/6000	TBW 12/25
TB 5/2500	TBL 7/8000	TBW 12/38
	TBL 12/25	TBW 12/100
	TBL 12/38	
	TBL 12/40	
	TBL 12/100	

Hochspannungs-Gleichrichterröhren

mit Quecksilberdampf-Füllung		....mit Gittersteuerung	mit Edelgas-Füllung
DCG 1/250	DCG 6/18	DCG 6/6000	DCX 4/1000
DCG 4/1000	DCG 7/6000	DCG 7/100	DCX 4/5000
DCG 5/5000	DCG 9/20	DCG 12/30	

Niederspannungs-Gleichrichterröhren

einanodig, Mischgas

1174 1176 1177

zweianodig, Edelgas

328 367 1010 R 120 B

zweianodig, Mischgas

451 1069 K 1710
1738 1849 1859

Röhren für spezielle Anwendungen

Elektrometerröhren

4060 4065 4066 4067

Dekadische Zählröhre

E 1 T

Schaltröhre

E 80 T

Geiger-Müller-Zählrohre

18 503 18 505 18 509
18 504 18 506

Wasserstoff-Thyratrons

PL 345 PL 522
PL 435 5949

Rauschdioden

K 50 A K 51 A K 81 A

Thermokreuze

TH 1 TH 4 TH 91 TH 94
TH 2 TH 5 TH 92 TH 95
TH 3 TH 93

Dezi-Trioden

EC 80 EC 81

Dioden für Meßzwecke

EA 50 EA 52

Röhren für stabilisierte Netzgeräte

E 130 L 6080

Gastriode

EC 50

Bimetall-Relais

4152-02

Typ	Seite	Typ	Seite	Typ	Seite
AL 13-36	311	DF 67	83	DR 13-2	351
AL 22-10	315	DG 7-5	327	E 1 T	463
AL 31-10	319	DG 7-6	329	E 80 CC	89
C 3 m	49	DG 7-31	331	E 80 CF	93
CCa	65	DG 7-32	333	E 80 F	99
D 3 a	71	DG 7-36	335	E 80 L	107
DB 7-5	327	DG 10-5	339	E 80 T	465
DB 7-6	329	DG 10-6	341	E 81 L	117
DB 7-36	335	DG 10-54	343	E 83 F	123
DB 10-5	339	DG 10-74	345	E 88 CC	131
DB 10-6	341	DG 13-2	351	E 90 CC	137
DB 10-54	343	DG 13-14	353	E 90 F	141
DB 13-2	351	DG 13-32	355	E 91 H	147
DB 13-14	353	DG 13-34	357	E 92 CC	155
DB 13-34	357	DG 13-54	361	E 99 F	159
DB 13-54	361	DG 16-22	363	E 130 L	163
DB 16-22	363	DH 3-91	323	E 180 CC	169
DC 70	75	DH 10-78	347	E 180 F	173
DCG 1/250	661	DL 64	85	E 182 CC	177
DCG 4/1000 ED	663	DL 66	85	EA 50	181
DCG 4/1000 G	663	DL 67	85	EA 52	183
DCG 5/5000 EG	665	DL 68	85	EA 76	185
DCG 5/5000 GB	665	DM 160	87	EC 50	469
DCG 5/5000 GS	665	DP 7-5	327	EC 55	187
DCG 6/18	669	DP 7-6	329	EC 56	189
DCG 6/6000	673	DP 10-6	341	EC 57	193
DCG 7/100	677	DP 10-54	343	EC 71	197
DCG 7/6000	681	DP 13-2	351	EC 80	201
DCG 9/20	683	DP 13-14	353	EC 81	203
DCG 12/30	685	DP 13-54	361	EF 50	209
DCX 4/1000	689	DP 16-22	363	EF 51	210
DCX 4/5000	691	DR 7-5	327	EF 731	211
DF 61	77	DR 7-6	329	EF 732	215
DF 64	83	DR 10-5	339	EFF 51	219
DF 66	83	DR 10-6	341	EFP 60	220

Typ	Seite	Typ	Seite	Typ	Seite
JP 9-7 A	1043	PL 1267	609	TAW 12/10	903
JP 9-7 D	1045	PL 1607	561	TAW 12/20	903
JP 9-15	1047	PL 5544	563	TAW 12/35 G	903
K 50 A	471	PL 5545	565	TB 2,5/300	905
K 51 A	473	PL 5551 A	567	TB 2,5/400	911
K 81 A	475	PL 5552 A	571	TB 3/750	917
MC 6-16	365	PL 5553 B	575	TB 4/1250	927
MC 13-16	369	PL 5555	579	TB 4/1500	933
MF 31-22	373	PL 5822 A	583	TB 5/2500	937
MF 31-55	375	PL 6011	587	TBL 2/300	941
MF 41-10	377	PL 6574	589	TBL 2/400	947
OA 2	445	PL 6755	591	TBL 6/14	951
OA 2 WA	449	QB 3/200	739	TBL 6/20	955
OA 4 G	609	QB 3/300	745	TBL 6/6000	965
OB 2	445	QB 3,5/750	757	TBL 7/8000	983
OB 2 WA	450	QB 4/1100	773	TBL 12/25	993
OE 3	451	QB 5/1750	777	TBL 12/25-01	995
OG 3	445	QBL 4/800	789	TBL 12/38	1003
ORP 30	397	QBL 5/3500	793	TBL 12/40	1011
ORP 90	401	QBW 5/3500	793	TBL 12/100	1019
PE 05/25	715	QE 04/10	811	TBW 6/14	951
PE 06/40	723	QE 05/40	815	TBW 6/20	955
PE 1/100	731	QE 05/40 H	815	TBW 6/6000	965
PL 5	525	QE 06/50	823	TBW 7/8000	983
PL 10	527	QE 08/200	833	TBW 12/25	994
PL 17	529	QEL 1/150	839	TBW 12/25-01	995
PL 21	533	QEP 20/18	479	TBW 12/38	1003
PL 57	537	QQC 04/15	847	TBW 12/100	1019
PL 105	541	QQE 02/5	859	TH 1	483
PL 106	545	QQE 03/12	867	TH 2	483
PL 150	547	QQE 03/20	879	TH 3	483
PL 255	551	QQE 04/5	887	TH 4	483
PL 260	555	QQE 06/40	893	TH 5	483
PL 323	559	R 120 B	643	TH 91	483
PL 345	477	TAL 12/10	903	TH 92	483
PL 435	477	TAL 12/20	903	TH 93	483
PL 522	477	TAL 12/35	903	TH 94	483

Typ	Seite	Typ	Seite	Typ	Seite
TH 95	483	5 ADP 1	357	452	455
Z 50 T	611	5 ADP 11	357	723 A/B	1119
Z 70 U	613	5 C 22	477	725 A	1071
Z 71 U	617	5 J 26	1067	807	823
Z 803 U	621	5 UP 1	355	866 A	663
Z 804 U	625	6 Q 4	201	872 A	665
		6 R 4	203	1010	643
OA 2	445	50 AVP	405	1069 K	645
OA 2 WA	449	51 UVP	407	1174	641
OA 4 G	609	52 AVP	409	1176	641
OB 2	445	53 AVP	411	1177	641
OB 2 WA	450	53 UVP	413	1710	645
OE 3	451	54 AVP	415	1738	645
OG 3	445	55 AVP	417	1849	645
1 AD 4	221	58 CG	419	1859	645
1 CP 1	323	58 CV	420	1904	455
2 B 35	181	61 SV	421	1905	455
2 D 21	533	75 C 1	445	1908	455
2 J 42	1049	85 A 1	451	1909	455
2 J 49	1051	85 A 2	445	1910	455
2 J 50	1053	90 AG	427	1913	455
2 J 51	1055	90 AV	428	1918-01	455
2 K 25	1119	90 C 1	445	1923	455
3 B 28	689	90 CG	429	1927	455
3 C 23	549	90 CV	430	1928	455
3 C 45	477	100 E 1	451	1941	455
3 WP 1	335	108 C 1	445	1945	455
3 WP 11	335	150 A 1	451	3545	433
4-65 A	739	150 AVP	431	3545 PW	433
4 B 32	691	150 B 2	445	3546	434
4 C 35	477	150 C 1	451	3546 PW	434
4 J 50	1059	150 C 2	445	3554	435
4 J 52	1061	328	643	4060	485
4 J 78	1065	329	455	4065	487
4 PR 60 A	479	340	455	4066	489
4 X 150 A	839	367	643	4067	491
4 X 500 A	789	451	645	4152-02	493

Typ	Seite	Typ	Seite	Typ	Seite
4349	495	5923	965	6939	859
4369	495	5924	965	6960	983
4370	495	5949	497	6961	983
4371	495	6075	793	6972	1077
4372	495	6076	793	6977	87
4373	495	6077	1019	7004	941
4380	495	6078	1019	7028	1081
4383	495	6079	777	7062	169
4390	495	6080	261	7090	1085
4397	495	6083	731	7090 V	1085
4687	451	6084	99	7091	1089
5557	529	6085	89	7091 V	1089
5559	537	6086	279	7092	937
5609	1073	6146	815	7093	1099
5609 V	1073	6155	745	7119	177
5651	445	6156	757	7292	1103
5654	225	6159	815	7292 V	1103
5672	231	6201	263	7475	451
5676	233	6211	271	8008	665
5678	235	6218	465	8020	499
5696	595	6227	107	13 201	451
5718	239	6252	879	18 042	279
5726	245	6354	445	18 046	287
5727	599	6360	867	18 503	501
5820	379	6370	463	18 504	501
5823	627	6375	75	18 505	501
5840	249	6463	275	18 506	501
5854	385	6508	683	18 509	505
5861	187	6617	994	55 029	1113
5866	905	6618	993	55 030	1113
5867	917	6686	117	55 031	1113
5868	927	6687	147	55 032	1113
5870	685	6688	173	55 085-01	1115
5894	893	6689	123	55 085-02	1115
5895	847	6693	669	55 085-03	1115
5899	255	6922	131	55 085-04	1115
5920	137	6923	183	55 100-01 bis -04	1117

Ä Q U I V A L E N Z L I S T E

Die Typen in Klammern sind nahezu äquivalent; sie können in den meisten Fällen ohne Bedenken verwendet werden.

Typ	Äquivalenter VALVO Typ	Typ	Äquivalenter VALVO Typ	Typ	Äquivalenter VALVO Typ
0 2 DF	DF 64	3 WP 1	DG 7-36	6 AL 5 W	5726
0 517	PL 17	3 WP 11	DB 7-36	6 BY 6	(E 91 H)
0A 2	150 C 2	4-65 A	QB 3/200	6 D 1	EA 50
0A 2 WA	0A 2 WA	4-125 A	QB 3/300	6 D 2	(5726)
0A 4	PL 1267	4-250 A	QB 3,5/750	6 D 4	(PL 21)
0A 4 G	PL 1267	4-400 A	QB 4/1100	6 Q 4	EC 80
0B 2	108 C 1	4 B 24	(PL 6755)	6 R 4	EC 81
0B 2 WA	0B 2 WA	4 B 26	1163	7 AHP 1	DG 16-22
0C 3	(4687)	4 B 31	DCG5/5000GB	7 AHP 7	DP 16-22
0D 3	(150 C 1)	4 B 32	DCX 4/5000	7 AHP 11	DB 16-22
0E 3	85 A 1	4 C 35	PL 435	7 C 24	(TBL 6/6000)
0G 3	85 A 2	4 D 21	QB 3/300	8 A	(3554)
1 AD 4	1 AD 4	4 G/280 K	PL 21	8 A 1	DG 7-36
1 C 21	(PL 1267)	4 GTP	(3546 PW)	12 AT 7	(6201)
1 CP 1	DH 3-91	4 H 135 M	QEL 1/150	12 AT 7 WA	6201
1 P 23	(3554)	4 J 50	4 J 50	17	PL 17
1 P 32	(3546 PW)	4 J 52	4 J 52	20 A 3	PL 21
2 A 4 G	(PL 21)	4 J 78	4 J 78	50 AVP	50 AVP
2 B 35	EA 50	4 PR 60 A	QEP 20/18	51 A	(3546 PW)
2 D 21	PL 21	4 X 150 A	QEL 1/150	51 AV	(3545 PW)
2 D 21 W	5727	4 X 500 A	QBL 4/800	51 UVP	51 UVP
2 J 42	2 J 42	5 A/170 K	E 180 F	52 AVP	52 AVP
2 J 49	2 J 49	5 ADP 1	DG 13-34	53 AVP	53 AVP
2 J 50	2 J 50	5 ADP 11	DB 13-34	53 UVP	53 UVP
2 J 51	2 J 51	5 B 21	1164	54 AVP	54 AVP
2 K 25	2 K 25	5 B/250 A	QE 06/50	55 AVP	55 AVP
2 V/400 A	DCG 4/1000G	5 C 21	(PL 5545)	57	PL 57
2 V/530 A	(DCG 9/20)	5 C 22	PL 522	58 CG	58 CG
2 V/530 E	(DCG 9/20)	5 C/100 A	QB 2/250	58 CV	58 CV
2 V/531 E	(DCG 9/20)	5 CP 1 A	DG 13-2	59 A	(3554)
3 ALP 1	DG 7-5	5 CP 7 A	DP 13-2	61 SV	61 SV
3 ALP 7	DP 7-5	5 CP 11 A	DB 13-2	63 SPT	EF 50
3 ALP 11	DB 7-5	5 D 21	(QEP 20/18)	75 C 1	75 C 1
3 AMP 1	DG 7-32	5 D 22	QB 3,5/750	85 A 1	85 A 1
3 B 25	DCG 4/1000G	5 J 26	5 J 26	85 A 2	85 A 2
3 B 28	DCX 4/1000	5 UP 1	DG 13-32	90 AG	90 AG
3 C 23	PL 323	5 YP 1	DG 13-54	90 AV	90 AV
3 C 45	PL 345	5 YP 7	DP 13-54	90 C 1	90 C 1
3 G/501 A	PL 5545	5 YP 11	DB 13-54	90 CG	90 CG
3 V/340 B	(PL 17)	6 AK 5	(5654)	90 CV	90 CV
3 V/390 A	PL 57	6 AK 5 W	5654	100 E 1	100 E 1
3 V/490 A	(PL 105)	6 AL 5	(5726)	105	PL 105

Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ
108 C 1	108 C 1	866	DCG4/1000G	1908	1908
150 A 1	150 A 1	866 A	DCG4/1000G	1909	1909
150 AVP	150 AVP	866 AX	DCG4/1000G	1910	1910
150 C 1	150 C 1	866 B	(DCG4/1000G)	1913	1913
150 C 2	150 C 2	868	(3554)	1918-01	1918-01
150 C 3	(150 C 1)	869 A	(DCG 9/20)	1923	1923
150 C 4	(150 C 2)	869 B	(DCG 9/20)	1927	1927
172	(PL 105)	872	DCG5/5000GB	1928	1928
238 B	PL 5555	872 A	DCG5/5000GB	1941	1941
249 A	DCG4/1000G	872 AX	DCG5/5000GB	1945	1945
249 B	DCG4/1000G	873	(DCG6/6000)	2000	1163
267 B	(DCG5/5000GB)	884	(PL 21)	2050	(PL 21)
272	PL 17	885	(PL 21)	2183	1164
287 A	PL 17	891	(TAW 12/10)	3069	(DCX4/1000)
323 B	(PL 323)	891 R	(TAL 12/10)	3070	(DCX4/5000)
328	328	892	(TAW 12/10)	3078 A	DCG 9/20
329	329	892 R	(TAL 12/10)	3545	3545
340	340	918	(3554)	3545 PW	3545 PW
367	367	927	(3546 PW)	3546	3546
393 A	(PL 323)	966	DCG4/1000G	3546 PW	3546 PW
451	451	967	PL 17	3554	3554
452	452	972	DCG5/5000GB	3572	DCG4/1000G
502 A	(PL 21)	1010	1010	3861 B	QEL 1/150
575 A	(DCG 6/18)	1048	(367)	3874 A	QB 2/250
627	(PL 17)	1069 K	1069 K	3885 A	DCX4/1000
630	(PL 21)	1163	1163	4060	4060
651	PL 5552 A	1164	1164	4064 A	DCG5/5000GB
652	PL 5551 A	1173	(1174)	4064 B	DCG5/5000GB
653 B	PL 5555	1174	1174	4065	4065
655	(PL 5553 B)	1176	1176	4066	4066
656	PL 5552 A	1177	1177	4067	4067
657	PL 5551 A	1257	PL 57	4078 A	(DCG 9/20)
658	PL 5553 B	1267	PL 1267	4078 GA	(DCG 9/20)
673	(DCG 6/18)	1295	(PL 57)	4078 Z	(DCG 9/20)
676	(PL 105)	1607	PL 1607	4152-02	4152-02
677	(PL 17)	1657	(PL 21)	4261	PL 17
715 B	(QEP 20/18)	1665	(PL 21)	4349	4349
715 C	(QEP 20/18)	1672	(PL 105)	4369	4369
723 A/B	723 A/B	1710	1710	4370	4370
725 A	725 A	1701(thyr.)	PL 17	4371	4371
807	QE 06/50	1725 A	(R 120 B)	4372	4372
813	QB 2/250	1738	1738	4373	4373
816	(DCG4/1000G)	1749 A	(1849)	4378	4378
829	(QQE 06/40)	1838	(1738)	4379	4379
829 B	(QQE 06/40)	1849	1849	4380	4380
832	(QQE 03/20)	1859	1859	4383	4383
832 A	(QQE 03/20)	1904	1904	4390	4390
833 A	(TB 4/1250)	1905	1905	4397	4397
857 B	(DCG 7/100)	1907	5949	4687	4687

Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ
4690	(EC 50)	5895	QQC 04/15	6686	E 81 L
5544	PL 5544	5899	5899	6687	E 91 H
5545	PL 5545	5915	(E 91 H)	6688	E 180 F
5550	(PL 5551 A)	5920	E 90 CC	6689	E 83 F
5551	PL 5551 A	5923	TBW 6/6000	6693	DCG 6/18
5551 A	PL 5551 A	5924	TBL 6/6000	6755	PL 6755
5552	PL 5552 A	5949	5949	6779	Z 803 U
5552 A	PL 5552 A	5965	(E 180 CC)	6786	(DCG 7/100)
5553 A	PL 5553 B	6007	DL 67	6807	(PL 5545)
5553 B	PL 5553 B	6008	DF 67	6809	(PL 5545)
5554	(PL 5555)	6011	PL 6011	6849	(5820)
5555	PL 5555	6014	(PL 323)	6850	(QQE 03/20)
5557	PL 17	6075	QBW 5/3500	6860	(PL 5545)
5559	PL 57	6076	QBL 5/3500	6864	(PL 5545)
5560	(PL 57)	6077	TBW 12/100	6871	(PL 5545)
5561	(PL 57)	6078	TBL 12/100	6922	E 88 CC
5609	5609	6079	QB 5/1750	6923	EA 52
5609 V	5609 V	6080	6080	6939	QQE 02/5
5632	PL 6011	6083	PE 1/100	6960	TBW 7/8000
5651	5651	6084	E 80 F	6961	TBL 7/8000
5654	5654	6085	E 80 CC	6972	6972
5668	(TAW 12/10)	6086	18 042	6977	DM 160
5669	(TAL 12/10)	6096	(5654)	6988	(PL 5545)
5672	5672	6097	(5726)	6989	(PL 5545)
5676	5676	6146	QE 05/40	7004	TBL 2/300
5678	5678	6155	QB 3/300	7028	7028
5684	PL 6011	6156	QB 3,5/750	7036	(E 91 H)
5685	(PL 5545)	6159	QE 05/40 H	7044	(E 182 CC)
5687	(E 182 CC)	6186	(E 99 F)	7062	E 180 CC
5696	5696	6201	6201	7090	7090
5718	5718	6211	6211	7090 V	7090 V
5726	5726	6218	E 80 T	7091	7091
5727	5727	6227	E 80 L	7091 V	7091 V
5762	(TBL 6/6000)	6252	QQE 03/20	7092	TB 5/2500
5800	(4066)	6268	PL 435	7093	7093
5802	(4065)	6279	PL 522	7119	E 182 CC
5820	5820	6291	150 AVP	7136	(DCG 6/18)
5822	PL 5822 A	6354	150 B 2	7292	7292
5822 A	PL 5822 A	6360	QQE 03/12	7292 V	7292 V
5823	5823	6370	E 1 T	7293	(5820)
5840	5840	6375	DC 70	7475	7475
5854	5854	6463	6463	8008	DCG5/5000GS
5861	EC 55	6508	DCG 9/20	8008 AX	DCG5/5000GS
5866	TB 2,5/300	6524	(QQE 03/20)	8020	8020
5867	TB 3/750	6574	PL 6574	13 201	13 201
5868	TB 4/1250	6617	TBW 12/25	18 042	18 042
5869	DCG6/6000	6618	TBL 12/25	18 046	18 046
5870	DCG 12/30	6661	E 90 F	18 503	18 503
5894	QQE 06/40	6662	E 99 F	18 504	18 504

Äquivalenzliste

Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ
18 505	18 505	AL 13-36	AL 13-36	AX 9912	PL 522
18 506	18 506	AL 22-10	AL 22-10		
18 509	18 509	AL 31-10	AL 31-10	B 142	(TB 4/1250)
38 116	1163	AR 10	PL 5552 A	B 152	(6201)
38 166	DCG4/1000G	AR 14	PL 5551 A	B 309	(6201)
38 172	DCG5/5000GB	ARP 35	EF 50	BK 22	(PL 5551 A)
38 217	PL 17	ASG 5017	PL 17	BK 24 A	(PL 5552 A)
38 250	(150 C 1)	ASG 5023	PL 323	BK 24 B	PL 5552 A
38 807	QE 06/50	ASG 5044 B	(PL 6755)	BK 34 A	(PL 5553 B)
55 029	55 029	ASG 5045 B	(PL 106)	BK 34 B	PL 5553 B
55 030	55 030	ASG 5121	PL 21	BK 42 A	(PL 5551 A)
55 031	55 031	ASG 5155 A	(PL 255)	BK 42 B	PL 5551 A
55 032	55 032	ASG 5212	Z 804 U	BK 44	(PL 5555)
55 085	55 085	ASG 5544	PL 5544	BK 46	PL 5555
55 100	55 100	ASG 5545	PL 5545	BK 66	(PL 5551 A)
56 000	56 000	ASG 5696	5696	BR 191	(TBL 6/6000)
68 506	1163	ASG 5727	5727	BT 5	PL 57
68 508	1164	ASG 5823	5823	BT 17	(PL 105)
178 148	1163	ASG 6011	PL 6011	BT 19	(PL 17)
178 149	1163	ASG 6574	PL 6574	BT 27	(PL 105)
180 238	1164	ASG 0A 4	PL 1267	BT 29	(PL 255)
189 048	1163	AX 3 C 23	PL 323	BT 69	(DCG 7/100)
189 049	1163	AX 4-125 A	QB 3/300	BT 75	(PL 6011)
217 283	1164	AX 4-250 A	QB 3,5/750	BT 77	PL 5545
289 414	1163	AX 105	PL 105	BT 79	(PL 345)
289 416	1163	AX 224	DCX4/1000	BT 91	PL 5544
766 776	1164	AX 228	(DCX4/5000)		
		AX 230	DCX4/5000	C 1 A	(PL 323)
A 4051	QE 06/50	AX 5551 A	PL 5551 A	C 1 K	(PL 323)
AG 575 A	(DCG7/6000)	AX 5552 A	PL 5552 A	C 3 J	PL 6011
AG 866 A	DCG4/1000G	AX 5553 B	PL 5553 B	C 3 J/A	PL 6011
AG 869 B	DCG 9/20	AX 5555	PL 5555	C 3 m	C 3 m
AG 872 A	DCG5/5000GB	AX 5727	5727	C 6 A	(PL 5545)
AG 5006	DCG 6/18	AX 5822 A	PL 5822 A	C 6 J	(PL 5545)
AG 5209	85 A 2	AX 9900	TB 2,5/300	C 6 J/A	(PL 5545)
AG 5210	108 C 1	AX 9901	TB 3/750	C 6 L	(PL 5545)
AG 5211	150 C 2	AX 9902	TB 4/1250	C 6 M	(PL 5545)
AG 8008	DCG5/5000GS	AX 9903	QQE 06/40	C 6 P	(PL 5545)
AGR 9950	DCG6/6000	AX 9904	TBW 6/6000	C 143	QB 2/250
AGR 9951	DCG 12/30	AX 9904 R	TBL 6/6000	C 144	(QQE 06/40)
AH 201	DCG4/1000G	AX 9905	QQC 04/15	C 180	(QQE 03/20)
AH 211	(DCG 9/20)	AX 9906	TBW 12/100	C 350	(QE 06/50)
AH 213	DCG 9/20	AX 9906 R	TBL 12/100	C 866	DCG4/1000G
AH 217	DCG5/5000GB	AX 9907	QBW 5/3500	C 866 A	DCG4/1000G
AJ 5551	PL 5551 A	AX 9907 R	QBL 5/3500	C 872	DCG5/5000GB
AJ 5552	PL 5552 A	AX 9908	QB 5/1750	C 1108	QB 3/300
AJ 5553 B	PL 5553 B	AX 9909	PE 1/100	C 1111	(QEP 20/18)
AJ 6346	(PL 5551 A)	AX 9910	QQE 03/20	C 1112	QB 3,5/750
AJ 6347	(PL 5552 A)	AX 9911	PL 435	C 1133	(QEP 20/18)

Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ
CCa	CCa	CV 32	DCG4/1000G	CV 1481	(55 100-03)
CE 1 AB	(3554)	CV 124	QE 06/50	CV 1482	(55 100-04)
CE 1 C	(3554)	CV 140	(5726)	CV 1483	(55 085-01)
CE 1 D	(3554)	CV 152	(DCX4/5000)	CV 1484	(55 085-02)
CE 1 P 23	(3554)	CV 216	(150 C 1)	CV 1485	(55 085-03)
CE 1 P 32	(3546 PW)	CV 273	EC 55	CV 1486	(55 085-04)
CE 5 AB	(3546 PW)	CV 283	(5726)	CV 1510	QE 04/10
CE 5 C	(3546 PW)	CV 305	EF 51	CV 1572	(QE 06/50)
CE 5 D	(3546 PW)	CV 309	QE 04/10	CV 1578	(EF 50)
CE 20	(3546 PW)	CV 354	(EC 55)	CV 1625	DCG4/1000ED
CE 25 AB	(3546 PW)	CV 370	JP 9-7 A	CV 1629	(DCX4/5000)
CE 25 C	(3546 PW)	CV 372	PL 345	CV 1787	PL 435
CE 25 D	(3546 PW)	CV 375	(EA 50)	CV 1795	723 A/B
CE 25 E	(3546 PW)	CV 398	(QEP 20/18)	CV 1798	(PL 21)
CE 25 V-AB	(3545 PW)	CV 424	(QQE 06/40)	CV 1832	150 C 2
CE 25 V-C	(3545 PW)	CV 427	(QEP 20/18)	CV 1833	108 C 1
CE 36 AB	(3546 PW)	CV 429	MF 31-55	CV 1835	DCX4/1000
CE 36 C	(3546 PW)	CV 431	85 A 1	CV 1836	1163
CE 36 D	(3546 PW)	CV 447	(DCG 12/30)	CV 1838	QQC 04/15
CE 56	(3546 PW)	CV 449	85 A 2	CV 1865	EC 81
CE 57	(3546 PW)	CV 455	(6201)	CV 1866	JP 9-7 D
CE 225	1163	CV 495	4065	CV 1886	EC 80
CE 226	1163	CV 598	(QEP 20/18)	CV 1905	QB 3/200
CE 235	1164	CV 600	(DG 13-2)	CV 1924	TB 2,5/300
CE 302	(PL 17)	CV 612	PL 57	CV 1927	(TB 4/1250)
CE 306	(PL 5545)	CV 642	DCG5/5000GB	CV 1992	PL 1267
CE 309	PL 17	CV 647	(PL 21)	CV 2130	QB 3/300
CE 311	PL 323	CV 648	(PL 21)	CV 2131	QB 3,5/750
CE 320	(PL 6011)	CV 686	(4687)	CV 2132	90 AV
CE 866 A	DCG4/1000G	CV 714	(PL 5545)	CV 2133	90 CG
CE 868	(3554)	CV 722	725 A	CV 2134	90 CV
CE 872 A	DCG5/5000GB	CV 724	(DCG4/1000G)	CV 2166	(4 J 50)
CE 918	(3554)	CV 742	(PL 57)	CV 2175	DG 7-5
CE 927	3546 PW	CV 752	(PL 1267)	CV 2191	DG 13-2
CEA 1	(3554)	CV 797	PL 21	CV 2210	PL 5544
CEB 25 C	(3546 PW)	CV 838	(DP 13-2)	CV 2215	PL 5545
CEB 25 D	(3546 PW)	CV 850	(5654)	CV 2225	150 B 2
CEB 25 V-AB	(3545 PW)	CV 1060	(QE 06/50)	CV 2237	1 AD 4
CEB 25 V-C	(3545 PW)	CV 1070	7475	CV 2238	5672
CEB 36	(3546 PW)	CV 1091	EF 50	CV 2253	PL 6574
CK 5672	5672	CV 1092	EA 50	CV 2254	5678
CK 5678	5678	CV 1144	(PL 17)	CV 2260	DF 64
CK 5726	5726	CV 1261	(DCG4/1000G)	CV 2270	90 AG
CR 1100	QBL 5/3500	CV 1262	(DCG1/250)	CV 2275	DC 70
CST 2/12	(PL 255)	CV 1350	TB 3/750	CV 2284	4 J 50
CT 1/2500	PL 57	CV 1351	TB 4/1250	CV 2302	DH 3-91
		CV 1420	(DCG 9/20)	CV 2352	DG 16-22
CV 12	(PL 522)	CV 1479	(55 100-01)	CV 2361	(5672)
CV 26	QB 2/250	CV 1480	(55 100-02)	CV 2371	DF 61

Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ
CV 2431	DG 7-32	CV 4018	5727	DG 7-31	DG 7-31
CV 2518	DCX4/5000	CV 5035	DG 13-34	DG 7-32	DG 7-32
CV 2519	QEL 1/150			DG 7-36	DG 7-36
CV 2520	PL 522	D 2 M 9	(5726)	DG 10-5	DG 10-5
CV 2573	5651	D 3 a	D 3 a	DG 10-6	DG 10-6
CV 2634	367	D 77	(5726)	DG 10-54	DG 10-54
CV 2655	(QEP 20/18)	D 152	(5726)	DG 10-74	DG 10-74
CV 2666	(QQE 06/40)	DB 7-5	DB 7-5	DG 13-2	DG 13-2
CV 2680	(3554)	DB 7-6	DB 7-6	DG 13-14	DG 13-14
CV 2723	(DCG 9/20)	DB 7-36	DB 7-36	DG 13-32	DG 13-32
CV 2729	E 80 F	DB 10-5	DB 10-5	DG 13-34	DG 13-34
CV 2730	4066	DB 10-6	DB 10-6	DG 13-54	DG 13-54
CV 2752	QEP 20/18	DB 10-54	DB 10-54	DG 16-22	DG 16-22
CV 2753	PL 6011	DB 13-2	DB 13-2	DH 3-91	DH 3-91
CV 2766	(4687)	DB 13-14	DB 13-14	DH 10-78	DH 10-78
CV 2775	1163	DB 13-34	DB 13-34	DL 64	DL 64
CV 2792	2 K 25	DB 13-54	DB 13-54	DL 65	(DL 67)
CV 2793	2 J 50	DB 16-22	DB 16-22	DL 66	DL 66
CV 2797	QQE 06/40	DC 70	DC 70	DL 67	DL 67
CV 2798	QQE 03/12	DC 80	(DC 70)	DL 68	DL 68
CV 2799	QQE 03/20	DCG 1/250	DCG 1/250	DL 69	(5672)
CV 2814	(QEP 20/18)	DCG4/1000ED	DCG4/1000ED	DL 620	5672
CV 2947	(DCX4/5000)	DCG4/1000G	DCG4/1000G	DM160	DM 160
CV 2957	PL 17	DCG4/5000	(DCX4/5000)	DP 7-5	DP 7-5
CV 2958	(PL 57)	DCG5/5000EG	DCG5/5000EG	DP 7-6	DP 7-6
CV 2963	(QB 3/300)	DCG5/5000GB	DCG5/5000GB	DP 10-6	DP 10-6
CV 2964	(QB 3,5/750)	DCG5/5000GS	DCG5/5000GS	DP 10-54	DP 10-54
CV 2967	8020	DCG 6/18	DCG 6/18	DP 13-2	DP 13-2
CV 3512	5696	DCG 6/18 GB	(DCG 6/18)	DP 13-14	DP 13-14
CV 3521	5949	DCG6/6000	DCG6/6000	DP 13-54	DP 13-54
CV 3522	QB 5/1750	DCG 7/100	DCG 7/100	DP 16-22	DP 16-22
CV 3523	QE 05/40	DCG 7/100 B	(DCG 7/100)	DP 61	(5654)
CV 3569	4 J 52	DCG7/6000	DCG7/6000	DQ 2	DCG4/1000G
CV 3602	5 J 26	DCG 9/20	DCG 9/20	DQ 2 a	DCG4/1000ED
CV 3659	(55 100-01)	DCG 12/30	DCG 12/30	DQ 4	DCG5/5000GB
CV 3660	(55 100-02)	DCX 4/1000	DCX 4/1000	DQ 4 a	DCG5/5000EG
CV 3661	(55 100-03)	DCX 4/5000	DCX 4/5000	DQ 6	DCG 9/20
CV 3662	(55 100-04)	DD 6	(5726)	DQ 7	(DCG 7/100)
CV 3667	DCG 1/250	DD 6 S	(5726)	DR 7-5	DR 7-5
CV 3676	2 J 42	DET 22	EC 55	DR 7-6	DR 7-6
CV 3687	2 J 49	DF 60	5678	DR 10-5	DR 10-5
CV 3926	TBL 6/6000	DF 61	DF 61	DR 10-6	DR 10-6
CV 3946	(DG 7-36)	DF 62	1 AD 4	DR 13-2	DR 13-2
CV 3953	4 J 78	DF 64	DF 64	DX 2	DCX4/1000
CV 3954	(DP 13-2)	DF 65	(DF 67)	DX 144	EC 56
CV 3997	JP 9-15	DF 66	DF 66	DX 145	EC 57
CV 3998	E 180 F	DF 67	DF 67		
CV 4007	5726	DG 7-5	DG 7-5	E 1 T	E 1 T
CV 4010	5654	DG 7-6	DG 7-6	E 80 CC	E 80 CC

Typ	Äquivalenter VALVO Typ	Typ	Äquivalenter VALVO Typ	Typ	Äquivalenter VALVO Typ
E 80 CF	E 80 CF	EL C 1 B/A	(PL 323)	Fz 12 G	(3554)
E 80 F	E 80 F	EL C 1 K	(PL 323)	Fz 9011 G	90 AG
E 80 L	E 80 L	EL C 3 J	PL 6011	Fz 9011 V	90 AV
E 80 T	E 80 T	EL C 3 J/A	PL 6011	Fz 9012 G	90 CG
E 81 CC	6201	EL C 6 A	(PL 5545)	Fz 9012 V	90 CV
E 81 L	E 81 L	EL C 6 J	(PL 5545)		
E 83 F	E 83 F	EL C 6 JA	(PL 5545)	G 1	(3554)
E 88 CC	E 88 CC	EL C 6 JK	(PL 5545)	G 2	(150 C 1)
E 90 CC	E 90 CC	EL C 6 L	(PL 5545)	G 4	(3546 PW)
E 90 F	E 90 F	EL C 6 M	(PL 5545)	G 7,5/0,6 d	(DCG4/1000ED)
E 91 AA	5726	EN 31	(EC 50)	G 8	(3554)
E 91 H	E 91 H	EN 32	PL 6574	G 9	(3554)
E 91 N	5727	EN 33	(PL 6574)	G 10/4 d	(DCG5/5000GB)
E 92 CC	E 92 CC	EN 91	PL 21	G 15 F	(3546 PW)
E 95 F	5654	EN 92	(5696)	G 16	(3546 PW)
E 99 F	E 99 F	ESU 200	(DCX4/5000)	G 16 B	(3546 PW)
E 125 A	QB 3/300	ESU 300	(DCX4/5000)	G 20/5 d	(DCG 9/20)
E 130 L	E 130 L	ESU 866	DCG4/1000G	G 23	(3554)
E 180 CC	E 180 CC	ESU 872	DCG5/5000GB	G 48	1163
E 180 F	E 180 F	ESU 8008	DCG5/5000GS	G 49	1163
E 182 CC	E 182 CC			GL 1	(PL 323)
E 250 A	QB 3,5/750	F 60	1163	GL 2 D 21	PL 21
EA 50	EA 50	F 353	DCG5/5000GB	GL 3 C 23	PL 323
EA 52	EA 52	F 353 A	DCG5/5000GB	GL 57	PL 57
EA 76	EA 76	F 353 B	DCG5/5000GB	GL 414	(PL 255)
EAA 901 S	5726	F 366 A	DCG4/1000G	GL 502 A	(PL 21)
EC 50	EC 50	F 369 A	(DCG 9/20)	GL 575 A	(DCG 6/18)
EC 55	EC 55	F 369 B	(DCG 9/20)	GL 673	(DCG 6/18)
EC 56	EC 56	F 872 B	DCG5/5000GB	GL 807	QE 06/50
EC 57	EC 57	FG 17	PL 17	GL 813	QB 2/250
EC 71	EC 71	FG 27 A	(PL 57)	GL 866 A	DCG4/1000G
EC 80	EC 80	FG 57	PL 57	GL 868	(3554)
EC 81	EC 81	FG 67	(PL 57)	GL 872 A	DCG5/5000GB
ECC 801 S	6201	FG 95	(PL 57)	GL 884	(PL 21)
ECC 960	E 90 CC	FG 97	(PL 17)	GL 885	(PL 21)
ECC 962	E 92 CC	FG 98 A	(PL 17)	GL 918	(3554)
EE 17	PL 17	FG 105	PL 105	GL 927	3546 PW
EE 866	DCG4/1000G	FG 172	(PL 105)	GL 2050	(PL 21)
EF 50	EF 50	FG 235 A	PL 5552 A	GL 5544	PL 5544
EF 51	EF 51	FG 238 B	PL 5555	GL 5545	PL 5545
EF 731	EF 731	FG 258 A	PL 5553 B	GL5551/FG271	PL 5551 A
EF 732	EF 732	FG 258 B	PL 5553 B	GL 5551 A	PL 5551 A
EF 804	(E 80 F)	FG 259 B	(PL 5555)	GL5552/FG235A	PL 5552 A
EF 804 S	(E 80 F)	FG 271	PL 5551 A	GL 5552 A	PL 5552 A
EF 861	E 180 F	FG 402	(PL 5551 A)	GL 5553 B	PL 5553 B
EFF 51	EFF 51	FX 219	PL 522	GL5555/FG238B	PL 5555
EFP 60	EFP 60	FX 225	PL 435	GL 5557	PL 17
EH 900	(E 91 H)	FX 227	PL 345	GL 5559	PL 57
EL 861	E 81 L	FX 229	5949	GL 5560	(PL 57)

Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ
GL 5632	PL 6011	JP 9-7 A	JP 9-7 A	NL 3 C 23	PL 323
GL 5684	PL 6011	JP 9-7 D	JP 9-7 D	NL 323 B	(PL 323)
GL 5720	(PL 57)	JP 9-15	JP 9-15	NL 354 A	(PL 6755)
GL 5727	5727	JP 9-75	6972	NL 355 A	(PL 6755)
GL 5822	PL 5822 A	JP 9-80	4 J 52	NL 393 A	(PL 323)
GL 5855	(PL 255)	JP 9-250	4 J 50	NL 710	PL 6011
GL 6011	PL 6011	JP 9-250 A	4 J 78	NL 714	(PL 323)
GL 6044	(PL 5545)			NL 715	PL 17
GL 6346	(PL 5551 A)	K 2	DCG4/1000ED	NL 716	(PL 323)
GL 6347	(PL 5552 A)	K 50 A	K 50 A	NL 720	PL 6011
GL 6348	(PL 5553 B)	K 51 A	K 51 A	NL 730	(PL 6755)
GL 6807	(PL 5545)	K 81 A	K 81 A	NL 740	(PL 6755)
GL 6808	(PL 5545)	K 322	(723 A/B)	NL 760	(PL 6755)
GL 6809	(PL 5545)	KS 9-20	723 A/B	NL 761	(PL 6755)
Gle		KS 9-20 A	2 K 25	NL 1022	PL 5822 A
10000/025/1	DCG4/1000ED	KT 8	(QE 06/50)	NL 1051 A	PL 5551 A
Gle		KU 676	(PL 105)	NL 1052 A	PL 5552 A
10000/1/4	(DCG5/5000GB)			NL 1053 A	PL 5553 B
Gle		M 501	(55 100)	NL 5551	PL 5551 A
15000/1/4	DCG 7/6000	M 501 A	(55 100)	NL 5552	PL 5552 A
Gle		M 502	4 J 50	NL 5557	PL 17
20000/2/12	(DCG 9/20)	M 503	JP 9-7 D	NL 5559	PL 57
Gle		M 508	JP 9-7 A	NL 5632	PL 6011
20000/2,5/10	DCG 9/20	M 511	4 J 78	NL 5684	PL 6011
GRG250/3000	PL 17	M 513	(JP 9-15)	NL 5822	PL 5822 A
GS 47 X	3546 PW	M 519	(55 085)	NL 6014	(PL 323)
GS 146	(3554)	M 526	2 J 42	NU 1 AB	(3554)
GU 1	(DCG 1/250)	M 541	5 J 26	NU 1 C	(3554)
GU 12	(DCG4/1000G)	M 8079	(5726)	NU 1 D	(3554)
GXU 1	DCX 4/1000	M 8100	(5654)	NU 5	(3546 PW)
GXU 2	DCX 4/5000	M 8162	(6201)	NU 25 AB	(3546 PW)
		MC 6-16	MC 6-16	NU 25 C	(3546 PW)
HD 51	150 C 2	MC 13-16	MC 13-16	NU 25 D	(3546 PW)
HD 52	108 C 1	ME 1001	EC 55	NU 25 V-AB	(3545 PW)
HF 258 B	(DCG4/1000G)	ME 1100	723 A/B	NU 25 V-C	(3545 PW)
HY 60	(QE 06/50)	ME 1101	2 J 42	NU 36 AB	(3546 PW)
HY 61	QE 06/50	ME 1101 A	JP 9-7 A	NU 36 C	(3546 PW)
		ME 1101 D	JP 9-7 D	NU 36 D	(3546 PW)
IL 861	18 046	ME 1401	4065	NU 807	QE 06/50
		ME 1402	4066	NU 813	QB 2/250
J 1/300/		ME 1503	(PL 435)	NU 866 A	DCG4/1000G
2,5M	(PL 5555)	MF 31-22	MF 31-22	NU 872 A	DCG5/5000GB
J 1/3500/		MF 31-55	MF 31-55		
150MW	(PL 5555)	MF 41-10	MF 41-10	0 2 DF	DF 64
J 213 AAA	1163	MT 17	PL 17	0 517	PL 17
JP 2-0,2	7090	MT 57	PL 57	OA 2	150 C 2
JP 2-2	7091	MT 105	PL 105	OA 2 WA	OA 2 WA
JP 9-2,5	7028	MT 5544	PL 5544	OA 4	PL 1267
JP 9-7	2 J 42	MT 5545	PL 5545	OA 4 G	PL 1267

Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ
OB 2	108 C 1	PL 5632	PL 6011	QS 1206	(4687)
OB 2 WA	OB 2 WA	PL 5684	PL 6011	QS 1207	150 C 2
OC 3	(4687)	PL 5727	5727	QS 1208	108 C 1
OD 3	(150 C 1)	PL 5822	PL 5822 A	QV 04-7	QE 04/10
OE 3	85 A 1	PL 5822 A	PL 5822 A	QV 05-25	QE 06/50
OG 3	85 A 2	PL 6011	PL 6011	QV 06-20	QE 05/40
ORP 30	ORP 30	PL 6574	PL 6574	QV 1-150 A	QEL 1/150
ORP 90	ORP 90	PL 6755	PL 6755	QV 20 P 18	QEP 20/18
		PM 05	(5654)	QY 2-100	QB 2/250
P 2-40 B	(QQE 06/40)	PV100/2000	(DCG4/1000G)	QY 3-65	QB 3/200
P 6	1163			QY 3-125	QB 3/300
P 15	1164	Q 160-1	(QB 3/300)	QY 4-250	QB 3,5/750
P 535/1 E	(QEP 20/18)	Q 400-1	(QB 3,5/750)	QY 4-500 A	QBL 4/800
P 552/1 E	(QEP 20/18)	QA 2404	(5726)	QY 5-500	QB 5/1750
P 807	(5820)	QA 2406	(6201)	QY 5-3000 A	QBL 5/3500
P 816	5820	QB 2/250	QB 2/250	QY 5-3000 W	QBW 5/3500
PA 5021	DCG4/1000G	QB 3/200	QB 3/200		
PE 05/25	PE 05/25	QB 3/300	QB 3/300	R 6 A	1163
PE 06/40	PE 06/40	QB 3,5/750	QB 3,5/750	R 15 A	1164
PE 1/100	PE 1/100	QB 4/1100	QB 4/1100	R 51 A	(3546 PW)
PJ 23	(3554)	QB 5/1750	QB 5/1750	R 51 AV	(3545 PW)
PL 2 D 21	PL 21	QBL 4/800	QBL 4/800	R 58 A	(3546 PW)
PL 3 C 23	PL 323	QBL 5/3500	QBL 5/3500	R 58 AV	(3545 PW)
PL 5	PL 5	QBW 5/3500	QBW 5/3500	R 59 A	(3554)
PL 10	PL 10	QE 04/10	QE 04/10	R 66	(DCG4/1000G)
PL 17	PL 17	QE 05/40	QE 05/40	R 72	(DCG5/5000GB)
PL 21	PL 21	QE 05/40 H	QE 05/40 H	R 120	(R 120 B)
PL 57	PL 57	QE 06/50	QE 06/50	R 120 B	R 120 B
PL 105	PL 105	QE 08/200	QE 08/200	R 243	EC 55
PL 106	PL 106	QEL 1/150	QEL 1/150	R 290	K 81 A
PL 150	PL 150	QEP 20/18	QEP 20/18	RG 1-125	(DCG4/1000G)
PL 255	PL 255	QQC 04/15	QQC 04/15	RG 1-250	DCG 1/250
PL 260	PL 260	QQE 02/5	QQE 02/5	RG 3-250 A	DCG4/1000G
PL 323	PL 323	QQE 03/12	QQE 03/12	RG 3-1250	(DCX4/5000)
PL 345	PL 345	QQE 03/20	QQE 03/20	RG 4-1250	(DCX4/5000)
PL 435	PL 435	QQE 04/5	QQE 04/5	RG 4-3000	DCG 6/18
PL 522	PL 522	QQE 04/20	(QQE 03/20)	RG 5-12 GC	(DCG 7/100)
PL 1267	PL 1267	QQE 06/40	QQE 06/40	RG 250/1000	DCG 1/250
PL 1607	PL 1607	QQV 02-6	QQE 02/5	RG 250/3000	DCG4/1000G
PL 5544	PL 5544	QQV 03-10	QQE 03/12	RG 1000/3000	DCG5/5000GB
PL 5545	PL 5545	QQV 03-20 A	QQE 03/20	RGQ 7,5/0,6	(DCG4/1000G)
PL 5551	PL 5551 A	QQV 06-40 A	QQE 06/40	RGQ 7,5/2,5	(DCG5/5000GB)
PL 5551 A	PL 5551 A	QQV 07-40	(QQE 06/40)	RHK 6332	723 A/B
PL 5552	PL 5552 A	QQZ 04-15	QQC 04/15	RK 48 A	(QB 2/250)
PL 5552 A	PL 5552 A	QS 83/3	85 A 2	RK 64	(QE 06/50)
PL 5553 B	PL 5553 B	QS 92/10	(7475)	RK 807	QE 06/50
PL 5555	PL 5555	QS 150/15	(150 B 2)	RK 866	DCG4/1000G
PL 5557	PL 17	QS 150/40	(150 C 1)	RK 5609	5609
PL 5559	PL 57	QS 1200	150 B 2	RL 17	PL 17

Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ
RL 21	PL 21	Ste		TBW 6/6000	TBW 6/6000
RL 57	PL 57	1000/2,5/15	PL 57	TBW 7/8000	TBW 7/8000
RL 105	PL 105	Ste		TBW 12/25	TBW 12/25
RL 150	PL 150	1300/01/05	PL 21	TBW 12/25-01	TBW 12/25-01
RL 255	PL 255	Ste		TBW 12/38	TBW 12/38
RL 260	PL 260	2500/05/2	PL 17	TBW 12/100	TBW 12/100
RL 1267	PL 1267	Ste		TD 03-5	(EC 55)
RL 1607	PL 1607	2500/6/40	PL 105	TD 03-10	EC 55
RL 5551	PL 5551 A	Ste		TD 2-300 A	TBL 2/300
RL 5552	PL 5552 A	15000/15/45	DCG 7/100	TD 6	EA 50
RL 5553 B	PL 5553 B	Str 108/30	108 C 1	TFZ 103 B	(PL 5544)
RL 5555	PL 5555	Str 150/30	150 C 2	TFZ 106 B	(PL 5545)
RR 3-250	DCX4/1000	Stv 85/10	85 A 2	TG 30	PL 345
RR 3-1250	DCX4/5000	Stv 108/30	108 C 1	TG 57	PL 57
RS 612	(TB2,5/300)	Stv 150/30	150 C 2	TG 200 B	PL 435
RS 613	TB 2,5/300			TG 1000	PL 522
RS 630	TB 3/750	T 6 D	EA 50	TG 3000	5949
RS 631	TB 4/1250	T 130-1	(TB2,5/300)	TH 1	TH 1
RS 683	(QB 3/300)	T 249 B	(DCG4/1000G)	TH 2	TH 2
RS 685	QB 3/300	T 300-1	(TB 4/1250)	TH 3	TH 3
RS 686	QB 3,5/750	T 350-1	(TB 3/750)	TH 4	TH 4
RS 687	QB 5/1750	T 813	QB 2/250	TH 5	TH 5
RS 1002 A	QB 4/1100	T 866 A	DCG4/1000G	TH 91	TH 91
RS 1003	(PE 1/100)	T 872 A	DCG5/5000GB	TH 92	TH 92
RS 1006	TB 2,5/300	TAL 12/10	TAL 12/10	TH 93	TH 93
RS 1006 A	TB 2,5/400	TAL 12/20	TAL 12/20	TH 94	TH 94
RS 1007	QB 3/300	TAL 12/35	TAL 12/35	TH 95	TH 95
RS 1009	QQE 06/40	TAW 12/10	TAW 12/10	TH 813	QB 2/250
RS 1011 L	(TBL 6/20)	TAW 12/20	TAW 12/20	TH 1249	2 J 49
RS 1011 W	(TBW 6/20)	TAW 12/35 G	TAW 12/35 G	TH 1250	2 J 50
RS 1016	TB 4/1250	TB 2,5/300	TB 2,5/300	TH 1450	4 J 50
RS 1019	QQE 03/20	TB 2,5/400	TB 2,5/400	TH 1452	4 J 52
RX 120 A	1164	TB 3/750	TB 3/750	TH 1478	4 J 78
RY 12-100	8020	TB 4/1250	TB 4/1250	TH 1526	5 J 26
		TB 4/1500	TB 4/1500	TH 1725 A	725 A
S 1,5/80 dV	PL 5545	TB 5/2500	TB 5/2500	TH 2225	2 K 25
S 856	150 C 2	TBL 2/300	TBL 2/300	TH 5021 B	DCG4/1000G
S 860	108 C 1	TBL 2/400	TBL 2/400	TH 5021 V	DCG4/1000ED
SAS	(PL 5551 A)	TBL 6/14	TBL 6/14	TH 5031 B	DCG5/5000GB
SBS	PL 5551 A	TBL 6/20	TBL 6/20	TH 5031 V	DCG5/5000EG
SCR	(PL 5555)	TBL 6/6000	TBL 6/6000	TH 5040	(DCG 9/20)
SCS	PL 5552 A	TBL 7/8000	TBL 7/8000	TH 5221 V/B	DCX 4/1000
SD 61	EA 50	TBL 12/25	TBL 12/25	TH 6011	PL 6011
SDR	PL 5555	TBL 12/25-01	TBL 12/25-01	TH 6031	PL 57
SDS	PL 5553 B	TBL 12/38	TBL 12/38	TH 6050	(PL 57)
SK 60	(3554)	TBL 12/40	TBL 12/40	TH 6120	PL 105
SK 63	(3554)	TBL 12/100	TBL 12/100	TH 6220	PL 5545
SRS 360	TB 3/750	TBW 6/14	TBW 6/14	TH 6230	PL 323
SRS 4452	QQE 03/20	TBW 6/20	TBW 6/20	TH 6345	PL 345

Typ	Äquivalenter VALVO Typ	Typ	Äquivalenter VALVO Typ	Typ	Äquivalenter VALVO Typ
TH 6435	PL 435	TY 6050	(PL 57)	VX 32 B	(4065)
TH 6522	PL 522	TY 6100	(PL 57)	VX 41	(4066)
TH 6907	5949	TY 6120	(PL 105)	VX 550 A	DCX 4/1000
TH 7010	(PL 5551 A)	TY 6220	(PL 5545)	VX 7400	DCX 4/5000
TH 7020	PL 5551 A				
TH 7030	PL 5552 A	UE 966	DCG4/1000G	WE 17	PL 17
TH 7040	PL 5553 B	UE 966 A	DCG4/1000G	WE 249 A	(DCG4/1000G)
TQ 1/2	PL 323	UE 967	PL 17	WE 255 B	(DCG 9/20)
TQ 2	(PL 17)	UE 972 A	DCG5/5000GB	WE 289 A	1163
TQ 2/3	PL 6755	UX 866	DCG4/1000G	WE 319 A	(DCG5/5000GB)
TQ 2/6	PL 106			WL 2 D 21	PL 21
TQ 2/12	(PL 255)	V 15 F	(3545 PW)	WL 3 C 23	PL 323
TQ 2/25	(PL 260)	V 40	8020	WL 17	PL 17
TQ 4	(DCG 6/6000)	VH 550	DCG4/1000ED	WL 57	PL 57
TQ 6	DCG 12/30	VH 550 A	DCG4/1000G	WL 105	PL 105
TQ 7	(DCG 7/100)	VH 7400	DCG5/5000GB	WL 172	(PL 105)
TS 49	C 3 m	VH 7400 A	DCG5/5000EG	WL 414	(PL 255)
TS 51	(5654)	VJ 5551 A	PL 5551 A	WL 502 A	(PL 21)
TS 53	18 042	VJ 5552 A	PL 5552 A	WL 624	(PL 105)
TS 54	E 83 F	VJ 5553 B	PL 5553 B	WL 631	PL 57
TT 10	QB 2/250	VJ 5822 A	PL 5822 A	WL 632 A	(PL 57)
TT 16	QB 3/300	VR 91	EF 50	WL 651	PL 5552 A
TT 16 D	QB 3/300	VR 92	EA 50	WL 652	PL 5551 A
TT 17	PL 17	VR 105/30	(4687)	WL 653 B	PL 5555
TT 20	QQE 03/20	VR 150	(150 C 1)	WL 655	PL 5553 B
TX 2/3	PL 5544	VR 150/30	(150 C 1)	WL 656	PL 5552 A
TX 2/6	PL 5545	VS 34	(3545)	WL 657	PL 5551 A
TXM 100	PL 21	VS 70	7475	WL 658	PL 5553 B
TY 2-125	TB 2,5/300	VT 39	(DCG 9/20)	WL 676	(PL 105)
TY 2-150	TB 2,5/400	VT 39 A	(DCG 9/20)	WL 735	(3554)
TY 3-250	TB 3/750	VT 42	(DCG5/5000GB)	WL 739	(3546 PW)
TY 4-500	TB 4/1250	VT 42 A	(DCG5/5000GB)	WL 807	QE 06/50
TY 5-500	TB 4/1500	VT 46	(DCG4/1000G)	WL 813	QB 2/250
TY 6-800	TB 5/2500	VT 46 A	DCG4/1000G	WL 866 A	DCG4/1000G
TY 6-5000 A	TBL 6/6000	VT 60 A	(QE 06/50)	WL 868	(3554)
TY 6-5000 W	TBW 6/6000	VT 79	(PE 06/40)	WL 872 A	DCG5/5000GB
TY 7-6000 A	TBL 7/8000	VT 100	QE 06/50	WL 884	(PL 21)
TY 7-6000 W	TBW 7/8000	VT 100 A	(QE 06/50)	WL 885	(PL 21)
TY 12-25 A	TBL 12/25	VT 139	(150 C 1)	WL 918	(3554)
TY 12-25 W	TBW 12/25	VT 144	QB 2/250	WL 927	(3546 PW)
TY 12-50 A	TBL 12/100	VT 146	DCG4/1000ED	WL 2050	(PL 21)
TY 12-50 W	TBW 12/100	VT 199	QE 06/50	WL 5550	(PL 5551 A)
TY 74	(PL 17)	VT 200	(4687)	WL 5551	PL 5551 A
TY 76	(PL 57)	VT 207	(EF 50)	WL 5551 A	PL 5551 A
TY 77	(PL 57)	VT 245	(PL 21)	WL 5552	PL 5552 A
TY 78	(PL 57)	VT 250	(EF 50)	WL 5552 A	PL 5552 A
TY 84	(PL 57)	VT 259	(QQE 06/40)	WL 5553	PL 5553 B
TY 85	(PL 105)	VT 267	8020	WL 5554	(PL 5555)
TY 6030	(PL 57)	VT 510	QE 04/10	WL 5555	PL 5555

Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ
WL 5557	PL 17	WT 606	PL 21	XH 25-500	5949
WL 5559	PL 57	WTT 108	PL 323	XR 1-1600	(PL 323)
WL 5685	(PL 5545)	WTT 111	PL 57	XR 1-3200	PL 5544
WL 5720	(PL 57)	WTT 117	PL 17	XR 1-6400	PL 5545
WL 5822	PL 5822 A	WTT 118	PL 105	XR 1-6400 A	(PL 5545)
WL 289 416D	1163				
WT 210-0001	PL 21	XB 767 A	(PL 21)	Z 50 T	Z 50 T
WT 210-0015	PL 17	XG 1-2500	PL 57	Z 70 U	Z 70 U
WT 210-0056	PL 57	XG 2-12	PL 255	Z 71 U	Z 71 U
WT 210-0062	PL 17	XG 2-25	PL 260	Z 90	EF 50
WT 210-0069	PL 17	XG 2-6400	(PL 105)	Z 225	(DCG4/1000G)
WT 210-0071	PL 5551 A	XG 5-500	PL 17	Z 300 T	PL 1267
WT 210-0072	PL 5552 A	XG 15-10	DCG 7/100	Z 700 U	Z 70 U
WT 210-0073	(PL 5553 B)	XG 15-12	(DCG 7/100)	Z 803 U	Z 803 U
WT 210-0074	PL 105	XGQ 2-6400	PL 105	Z 804 U	Z 804 U
WT 210-0079	PL 105	XH 3-045	PL 345	Z 900 T	5823
WT 210-0091	(PL 1267)	XH 8-100	PL 435	Z 5823	5823
WT 272	PL 17	XH 16-200	PL 522		

Verstärkerröhren für Sonderzwecke

SYMBOLE

1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

a .... Anode

d .... Diodenanode

f .... Heizfaden

f_m .... Heizfaden-Mittelanzapfung

g .... Gitter

i.V. ..... innere Verbindung; Sockelanschluß, der auf keinen Fall angeschlossen werden darf

k .... Katode

k_i .... Eingangskatodenleitung einer Röhre mit 2 Katodenanschlüssen

k_o .... Ausgangskatodenleitung einer Röhre mit 2 Katodenanschlüssen

m .... äußere Abschirmung

p .... Sekundäremissions-Elektrode

s .... innere Abschirmung

Die Gitter werden vom katodennahen Gitter ausgehend numeriert. Gleichwertige Elektroden einer Röhre mit zwei gleichen Systemen werden durch einen Strich unterschieden, z.B. a und a', g_1 und g_1'.

2. Symbole der Spannungen

Elektrodenspannungen werden auf die Katode bezogen, bei direkt geheizten Röhren auf das negative Heizfadenende. Die Speisespannung U_b wird auf die gemeinsame Minusleitung bezogen.

U_a .... Anodenspannung

$U_{a\,0}$ .... Anodenspannung, wenn kein Anodenstrom fließt

U_b .... Speisespannung

U_d .... Diodenspannung

U_{eff} ..... Effektivwert einer Wechselspannung

U_f .... Heizspannung

U_g .... Gitterspannung

$U_{g\,0}$ .... Gitterspannung, wenn kein Gitterstrom fließt (kommt im wesentlichen für g_2 in Frage)

U_i .... Signal-Eingangsspannung (bei Gegentaktschaltungen je Röhre)

U_o .... Signal-Ausgangsspannung, Ausgangsspannung eines Gleichrichters

U_{osz} ..... Oszillatorwechselspannung

U_R .... Regelspannung

U_r .... Rauschspannung

U_s .... Spitzenwert einer Spannung

U_{ss} ...... Spitze-Spitze-Wert einer Spannung
U_{tr} ...... Transformator-Wechselspannung
U_{fk} ...... Spannung zwischen Heizfaden und Katode
$-U$ .... Spannung in Sperrichtung

3. Symbole der Ströme

I_a .... Anodenstrom
I_d .... Diodenstrom
I_f .... Heizstrom
I_g .... Gitterstrom
I_k .... Katodenstrom
I_o .... Gleichstrom eines Gleichrichters
I_s .... Spitzenwert eines Stromes

4. Symbole der Leistungen

N_a .... Anodenverlustleistung
N_{ba} ...... der Anode zugeführte (Gleichstrom-) Leistung
N_g .... Gitterverlustleistung
N_i .... Signal-Eingangsleistung
N_o .... Signal-Ausgangsleistung

5. Symbole der Kapazitäten

C_i .... Eingangskapazität; Kapazität zwischen Steuergitter und allen Elektroden und Schirmen mit Ausnahme der Anode
C_o .... Ausgangskapazität; Kapazität zwischen Anode und allen Elektroden und Schirmen mit Ausnahme des Steuergitters

Bei Kapazitäten zwischen zwei Elektroden sind beide Elektroden im Index vermerkt, z.B. C_{ag}, C_{ak}, C_{g2g1} usw.
Alle übrigen Elektroden und Schirme, die nicht mit einer der betreffenden Elektroden verbunden sind, sind hierbei geerdet.

6. Symbole der Widerstände

R_a .... äußerer Widerstand in einer Anodenleitung oder Anpassungswiderstand
R_{aa} ... Anpassungswiderstand eines Gegentaktverstärkers mit getrennten Röhren
$R_{aa'}$ .. Anpassungswiderstand eines Gegentaktverstärkers, wobei sich beide Röhrensysteme in einem Kolben befinden
R_g .... äußerer Widerstand in einer Gitterleitung
R_k .... Widerstand in einer Katodenleitung
R_{fk} ...... äußerer Widerstand zwischen Heizfaden und Katode

R_t .... Schutzwiderstand in der Anodenleitung einer Gleichrichterröhre
R_{isol} .... Isolationswiderstand
r_a .... dynamischer Innenwiderstand
r_{ac} ...... dynamischer Innenwiderstand einer Mischröhre
r_i .... HF-Eingangswiderstand (Dämpfung)
r_o .... HF-Ausgangswiderstand (Dämpfung)

7. Symbole verschiedener Größen

B .... Bandbreite
f .... Frequenz
k_{ges} ..... Klirrfaktor
k_n .... Klirrfaktor der n. Harmonischen
m_K .... Kreuzmodulationstiefe
m_B .... Brummmodulationstiefe
S .... Steilheit
S_c .... Mischsteilheit
t_{av} ...... Integrationszeit eines Stromes oder einer Spannung
t_{ugb}, ϑ_{ugb} Umgebungstemperatur
$t_{kolb}, \vartheta_{kolb}$ Kolbentemperatur
v .... Verstärkung ($=U_o/U_i$)
v_N .... Leistungsverstärkung
η .... Wirkungsgrad
λ .... Wellenlänge
μ .... Leerlauf-Verstärkungsfaktor
μ_{g2g1} .... Leerlauf-Verstärkungsfaktor des 2. Gitters

Kennzeichen der VALVO-FARBSERIE

Die Röhren der VALVO-FARBSERIE werden in vier Farbreihen unterteilt:

ROTE REIHE	=	Röhren für industrielle Steuerungen
GELBE REIHE	=	Röhren für Nachrichten-Weitverkehr
GRÜNE REIHE	=	Röhren für Rechenmaschinen
BLAUE REIHE	=	Röhren für Luft- und Seefahrt

Die Röhren der VALVO-FARBSERIE zeichnen sich durch einige hervorstechende Eigenschaften aus, die wie folgt den einzelnen Farbreihen zugeordnet sind:

ROTE REIHE	Zuverlässigkeit
	Lange Lebensdauer
	Enge Toleranzen
	Stoß- und Vibrationsfestigkeit
GELBE REIHE	Zuverlässigkeit
	Lange Lebensdauer
	Enge Toleranzen
GRÜNE REIHE	Zuverlässigkeit
	Lange Lebensdauer
	Enge Toleranzen
	Zwischenschichtfreie Spezialkatoden
BLAUE REIHE	Zuverlässigkeit
	Enge Toleranzen
	Stoß- und Vibrationsfestigkeit
	Heizfaden-Schaltfestigkeit

Weitere Eigenschaften, die über die Kennzeichen der betreffenden Farbreihe hinausgehen, sind auf den Datenblättern der jeweiligen Röhre angegeben, wie z.B. entsprechende MIL-Vorschriften.

Bei vielen Röhren der VALVO-FARBSERIE sind die Sockelstifte vergoldet, um einen niedrigen Übergangswiderstand zwischen Sockelstift und Fassung zu erzielen. Es empfiehlt sich, für diese Röhren Fassungen mit vergoldeten Kontaktfedern zu benutzen.

Erläuterung der kennzeichnenden Eigenschaften

Zuverlässigkeit

Die Zuverlässigkeit eines Röhrentyps ist durch den während der Lebensdauer weitgehend konstant bleibenden P-Faktor gekennzeichnet. Der P-Faktor gibt den voraussichtlichen Röhrenausfall an, so daß dieser bei größeren Röhrenposten eingeplant werden kann.

Lange Lebensdauer

Für diese Röhren wird eine Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren, garantiert. Die tatsächliche Lebensdauer liegt, wie Erfahrungen zeigen, weit höher.

Enge Toleranzen

Diese Röhren zeichnen sich durch geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz ihrer elektrischen Werte während der Lebensdauer aus; auf den Datenblättern werden die Streuwerte für die wichtigsten elektrischen Größen angegeben.
Bei den Röhren der GRÜNEN REIHE ist es entsprechend der Anwendung in Rechenmaschinen ausreichend, den Anodenstrom bei 0 V Gitterspannung und die Gitterspannung für den Anodenstromeinsatzpunkt eng zu tolerieren.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen sowie Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 500 g können über kurze Perioden von der Röhre ausgehalten werden, Für einige Röhren gelten abweichende Zahlenwerte entsprechend der jeweiligen MIL-Vorschrift.

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Bei Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden bei eingeschalteter Heizung und anliegenden Elektrodenspannungen, wie er in den in Rechenmaschinen üblichen Schaltungen häufig vorkommt, kann u.U. eine Zwischenschichtbildung auftreten. Durch Spezialkatoden wird diese Zwischenschichtbildung weitgehend vermieden.

Heizfaden-Schaltfestigkeit

Bei häufigem Ein- und Ausschalten der Anlage wird der Heizfaden erhöhten Beanspruchungen ausgesetzt und erfordert daher eine besondere Schaltfestigkeit.

HINWEISE ZUM BETRIEB VON VERSTÄRKERRÖHREN FÜR SONDERZWECKE, SPEZIELL VON RÖHREN DER VALVO-FARBSERIE

Einführung

Die technischen Daten werden in Form von Kenndaten, Betriebsdaten, Grenzdaten und Kennlinien angegeben. Diese Daten und Kennlinien stellen Mittelwerte von neuen Röhren dar. Bei den Röhren der VALVO-FARBSERIE werden darüberhinaus die für neue Röhren gültigen Streuwerte sowie die Werte für das Ende der Lebensdauer angegeben. Ferner werden für diese Röhrengruppe die kennzeichnenden Eigenschaften angeführt, wie Zuverlässigkeit, lange Lebensdauer, enge Toleranzen, Stoß- und Vibrationsfestigkeit, zwischenschichtfreie Spezialkatoden.

Unter Kenndaten werden die Eigenschaften der Röhre ohne Schaltelemente in den Elektrodenzuleitungen angegeben (bei einigen Röhren mit Katodenwiderstand, wobei sich dann die angegebenen Streuungen auf die Meßschaltung mit diesem Katodenwiderstand beziehen). Zu den Kenndaten gehören z.B. Steilheit, Leerlaufverstärkung, Innenwiderstand, Kapazitäten und Kennlinien.

Die Betriebsdaten enthalten Richtwerte für optimales Betriebsverhalten in typischen Schaltungen und damit zusammenhängende Einstellungen und Eigenschaften für die empfohlenen Anwendungen der betreffenden Röhre. Soll von den angegebenen Einstellungen abgewichen oder die Röhre für einen anderen Anwendungszweck benutzt werden, dann muß auf die sichere Einhaltung der Grenzwerte geachtet werden.

Die Grenzdaten geben die beim Betrieb der Röhren zulässigen Extremwerte an. Sie stellen den bestmöglichen Kompromiß zwischen Röhrenausnutzung und Lebensdauer dar.
Sind die Grenzwerte als "absolute Grenzwerte" gekennzeichnet, dann dürfen sie unter keinen Umständen überschritten werden; Netzspannungs-Schwankungen, Einzelteile-Toleranzen usw. müssen hierbei sorgfältig berücksichtigt werden. Eine Überschreitung dieser Grenzwerte kann zu ernsthaften Schädigungen der Röhre führen und schließt im übrigen die Garantie des Herstellers aus; ein einzelner Grenzwert darf auch dann nicht überschritten werden, wenn etwa andere Grenzwerte nicht voll ausgenutzt werden.
Sind die Grenzwerte nicht als absolute Grenzwerte gekennzeichnet, dann ist eine Überschreitung nur unter gewissen Voraussetzungen zulässig (siehe 2.2.). Grenzwerte für die Heizung der Röhren siehe 2.4.

1. Allgemeine Hinweise

1.1. Die angegebenen Elektrodenspannungen beziehen sich bei indirekt geheizten Röhren auf die Katode, bei direkt geheizten Röhren auf das negative Ende des Heizfadens, soweit nicht anders angegeben. Die Speisespannung U_b wird auf die gemeinsame Minusleitung bezogen.

1.2. Die angegebenen Daten beziehen sich normalerweise auf den Anodenstrom. Die Vorspannung des Steuergitters ist so einzustellen, daß der angegebene Anodenstrom fließt (im allgemeinen ohne Eingangssignal), der angegebene Wert für die Steuergitter-Vorspannung ist dann nur ein Näherungswert. Bei einem Teil der Röhren wird zu den Daten ein Katodenwiderstand angegeben. Es basieren dann sämtliche Daten auf den angegebenen Elektrodenspannungen und dem angegebenen Katodenwiderstand.

1.3. Im Betrieb muß eine Gleichstromverbindung zwischen jeder Elektrode (einschließlich Heizfaden) und der Katode bestehen. Die Widerstände in den Elektrodenzuleitungen sollen grundsätzlich nicht höher gewählt werden, als es für die einwandfreie Funktion der Schaltung erforderlich ist.

1.4. Für die Schaltungsauslegung und die Konstruktion von Geräten sind die im VALVO-Handbuch angegebenen elektrischen Daten (ggfs. mit Streuungen) und geometrischen Abmessungen zugrundezulegen. Ist es notwendig, die Röhren in einer anderen Einstellung zu betreiben, so empfiehlt es sich, an einer möglichst großen Zahl von Röhren und Geräten Kontrollmessungen durchzuführen, um den für den betreffenden Röhrentyp aus den Daten nicht ersichtlichen Streubereich zu erfassen. In Zweifelsfällen wende man sich an den Hersteller.

1.5. Werden Röhren nahe am Grenzwert der Verlustleistung betrieben, so empfiehlt es sich, eine Gleichstrom-Gegenkopplung zu verwenden, z.B. durch Katodenwiderstand und/oder Vorwiderstände in der Anoden- bzw. Schirmgitter-Zuleitung. Speziell bei Röhren hoher Steilheit ist eine Gleichstrom-Gegenkopplung durch Verwendung eines hohen Katodenwiderstandes in Verbindung mit einer positiven Steuergitter-Speisespannung ratsam ($U_{g1} = U_{bg1} - R_k \cdot I_k$).

1.6. Die Heizfaden-Katoden-Strecke soll möglichst nicht in HF-Kreisen liegen, die Einfluß auf Frequenz und Kurvenform haben, da durch Veränderungen des Isolationswiderstandes zwischen Heizfaden und Katode und durch Schwankungen der Heizfaden-Katoden-Kapazität Frequenzschwankungen sowie störende Brummmodulation auftreten können. Die Heizfaden-Katoden-Strecke soll ebenfalls

nicht in NF-Kreisen liegen, hinter denen eine hohe Verstärkung stattfindet, da aus denselben Ursachen Störungen wie Brumm und Rauschen auftreten können.

1.7. Bei Röhren, die für Impulsbetrieb vorgesehen bzw, zugelassen sind, werden der mittlere Strom I_k, der Spitzenstrom $I_{k\ s}$ und die Integrationszeit t_{av} angegeben. Sollen Röhren, deren Daten keine derartigen Angaben enthalten, für Impulsbetrieb verwendet werden, dann ist beim Hersteller rückzufragen. Eine Rückfrage ist nicht erforderlich, wenn der Katodenspitzenstrom $\leqq 3 \cdot I_{k\ max}$ bleibt und $I_{k\ max}$ bei einer Integrationszeit $t_{av} \leqq 40$ ms nicht überschritten wird.

1.8. Die elektrischen Werte (vorwiegend Grenzwerte) gelten für den Betrieb bei normalem atmosphärischem Druck (unter 2000 m Höhe) und einer relativen Luftfeuchtigkeit bis zu 80 %, sofern nicht ausdrücklich andere Begrenzungen angegeben werden. Bei Anwendungen der Röhren unter anderen Betriebsbedingungen ist zur Vermeidung von Überlastungen, Überschlägen usw. der Röhrenhersteller vorher zu befragen.

2. Grenzdaten

2.1. Absolute Grenzwerte

"Absolute Grenzwerte" dürfen unter keinen Umständen überschritten werden. Netzspannungs-Schwankungen, Einzelteile-Toleranzen usw. müssen sorgfältig berücksichtigt werden. Eine Überschreitung dieser Grenzwerte kann zu ernsthaften Schädigungen der Röhren führen und schließt jegliche Garantie des Herstellers aus.

2.2. Grenzwerttoleranzen in Abhängigkeit von der Betriebsart

Bei Grenzwerten, die nicht als "absolute Grenzwerte" gekennzeichnet sind, sind Überschreitungen im Rahmen nachstehender Ausführungen zulässig, sofern nicht in den Datenblättern der betreffenden Röhren Einschränkungen gemacht werden:

2.2.1. Netzbetrieb

Wird ein Gerät, dessen sämtliche Schaltteile Nennwert haben, mit einem Röhrensatz, dessen Röhren den Nenndaten entsprechen, bestückt und wird das Gerät an Nennspannung betrieben, dann gelten folgende Bedingungen:

Die Elektrodengleichspannungen, Verlustleistungen und Ströme aller Röhren dürfen die angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten, ferner darf die Leerlaufspannung des Gleichrichters die maximalen Kaltspannungswerte nicht übersteigen.

Sind vorstehende Bedingungen erfüllt,

so dürfen beliebige Exemplare des vorgesehenen Röhrentyps verwendet werden,

so dürfen die Toleranzen der Schaltelemente so gewählt werden, daß hierdurch

die Verlustleistungen der Röhren um maximal 10 % überschritten werden können, so darf das Gerät an die vorgesehene Netzspannung angeschlossen werden, wenn diese um nicht mehr als ± 10 % schwankt. (Sind die Netzüberspannungen größer als 10 %, so daß der Höchstwert den Nennwert um p % überschreitet, so müssen die maximal zulässigen Elektrodengleichspannungen um (p-10) % und die Verlustleistungen um 2(p-10) % vermindert werden.)

2.2.2. Batteriebetrieb

Bei Batteriebetrieb gelten sinngemäß die bei 2.2.1. (Netzbetrieb) angeführten Bedingungen, bezogen auf eine Batterie mit Nennspannung.
Sind die Bedingungen erfüllt,
so dürfen beliebige Exemplare des vorgesehenen Röhrentyps verwendet werden,
so dürfen die Toleranzen der Schaltelemente so gewählt werden, daß hierdurch die Verlustleistungen um maximal 10 % überschritten werden können,
so darf die Spannung einer neuen Anodenbatterie ihren Nennwert um maximal 15 % überschreiten.

2.2.3. Betrieb mit Zerhacker oder rotierendem Umformer

Es gelten die bei Netzbetrieb (2.2.1.) angegebenen Vorschriften. Sie müssen bei Batteriespannungen von 6,3 V (bzw. 12,6 oder 25,2 V) eingehalten werden. Wird die Batterie während des größeren Teils der Betriebszeit geladen, dann müssen für die Auslegung der Geräte Batteriespannungen von 7 V (bzw. 14 oder 28 V) zugrundegelegt werden.

2.3. Erläuterungen zu einzelnen Grenzwerten

2.3.1. Anoden- und Schirmgitter-Spannung

Für die Anoden- bzw. Schirmgitter-Spannung werden je zwei Grenzwerte angegeben, U_a bzw. U_{g2} (Gleichspannung im Betrieb) und $U_{a\,0}$ bzw. $U_{g2\,0}$ ("Kaltspannung"). Die Anoden- bzw. Schirmgitter-Gleichspannung, U_a bzw. U_{g2}, darf im Betrieb nicht überschritten werden. Bei nicht geheizter Röhre und im Augenblick des Einschaltens dürfen diese Spannungen bis auf $U_{a\,0}$ bzw. $U_{g2\,0}$ ansteigen. Wenn während des Betriebs Gleichspannung und überlagerte Wechselspannung an Anode bzw. Schirmgitter liegen, darf der Spitzenwert der Spannung bis auf $U_{a\,0}$ bzw. $U_{g2\,0}$ ansteigen, wenn gleichzeitig der Strom zur betreffenden Elektrode sich dem Wert 0 nähert.

2.3.2. Widerstand zwischen Steuergitter und Katode

In den meisten Fällen wird je ein Grenzwert für den Steuergitter-Ableitwiderstand für feste Vorspannung und für automatische Vorspannung angegeben. Ist nur ein Wert ohne Bemerkung angegeben, so gilt er für automatische Vorspannung. (Bei

fester Vorspannung gilt dann der halbe Wert als Grenzwert.) Bei Anwendung einer Gleichstrom-Gegenkopplung (durch Vorwiderstände in der Anoden- und/oder Schirmgitter-Zuleitung oder durch Katodenwiderstand) darf der Steuergitter-Ableitwiderstand für feste Vorspannung um den Gleichstrom-Gegenkopplungsgrad erhöht werden, höchstens jedoch bis 10 MΩ. Im Hinblick auf Störungen durch Brumm und Rauschen sollte die Gitterimpedanz so klein wie möglich gewählt werden.

2.3.3. Widerstand zwischen Bremsgitter und Katode

Wenn für den Widerstand zwischen Bremsgitter und Katode kein Grenzwert angegeben ist, gelten 5 kΩ als Maximalwert.

2.3.4. Spannung zwischen Heizfaden und Katode

Die für die Spannung zwischen Heizfaden und Katode, U_{fk}, angegebenen Grenzwerte beziehen sich auf Gleichspannung oder Effektivwert der Wechselspannung oder auf die Summe beider und auf dasjenige Heizfadenende, das die höhere Spannung gegen Katode führt. Wird ein Grenzwert für den Spitzenwert, $U_{fk\ s}$, angegeben, so gibt er die Summe aus Gleichspannung und Spitzenwert der überlagerten Wechselspannung an; häufig wird hierbei die maximal zulässige Gleichspannungskomponente angegeben. Wenn nicht ausdrücklich anders vermerkt, gelten die Grenzwerte bei beliebiger Polarität; Betrieb mit positiver Katode ist jedoch vorzuziehen. Die Spannungsangaben beziehen sich auf die Spannungssicherheit der Heizfaden-Katoden-Strecke, nicht aber auf eventuelle Brummstörungen.

2.3.5. Widerstand zwischen Heizfaden und Katode

Der äußere Widerstand zwischen Heizfaden und Katode soll möglichst klein sein und darf 20 kΩ nicht überschreiten, sofern nicht ein höherer Wert ausdrücklich zugelassen ist.

2.4. Grenzwerte für Heizspannung und Heizstrom

Gleichstromheizung schließt Heizung mit gleichgerichtetem Wechselstrom ein, unter Wechselstromheizung ist Heizung mit niederfrequentem technischem Wechselstrom (bis 2000 Hz) zu verstehen. Wird Heizung mit Wechselstrom höherer Frequenz oder Impulsheizung beabsichtigt, dann ist beim Hersteller rückzufragen.

2.4.1. Indirekt geheizte Röhren, Parallelspeisung

Im Interesse der Lebensdauer soll die Heizspannung möglichst wenig vom Nennwert abweichen, da jegliche Abweichung die Lebensdauer ungünstig beeinflußt. Falls nichts anderes angegeben ist, darf die tatsächlich vorhandene Heizspannung beim Nennwert der Netzspannung um maximal ± 5 % vom in den Daten angegebenen Wert ab-

weichen, hierbei sind dann Netzspannungsschwankungen von maximal ± 10 % zulässig. Werden die Heizfäden von einem Akkumulator (6,3 V) gespeist, dann darf die Spannung des Akkumulators 8 V nicht über- und 5,5 V nicht unterschreiten. Wird der Akkumulator während des größeren Teils der Betriebszeit geladen, dann darf die mittlere Heizspannung 7 V nicht überschreiten (diese Forderung ist durch den Spannungsabfall in den Zuleitungen meistens erfüllt).
Im Interesse einer verlängerten Lebensdauer soll die an der Röhre gemessene Heizspannung nicht mehr als ± 5 % vom Nennwert abweichen, z.B. soll bei Akkumulatorheizung eine Stabilisierung der Heizspannung vorgenommen werden. Auf jeden Fall sind die bei einzelnen Röhren gemachten Angaben zu berücksichtigen, die z.B. bei den Röhren der VALVO-FARBSERIE die zugelassenen Heizspannungsabweichungen für die Lebensdauer-Garantie enthalten.

2.4.2. Indirekt geheizte Röhren, Serienspeisung

Im Interesse der Lebensdauer soll der Heizstrom möglichst wenig vom Nennwert abweichen, da jegliche Abweichung die Lebensdauer ungünstig beeinflußt. Beim Nennwert der Netzspannung darf der tatsächlich gemessene Heizstrom vom Nennwert um maximal ± 2,5 % abweichen, hierbei sind dann Netzspannungsschwankungen von maximal ± 10 % zulässig. Zusätzlich muß dafür Sorge getragen werden, daß im Augenblick des Einschalzens die Heizspannung jeder Röhre den 1,5fachen Nennwert nicht überschreitet, ggfs. muß ein Strombegrenzer in den Heizkreis aufgenommen werden.
Im Interesse einer verlängerten Lebensdauer sollen die Heizstromabweichungen kleiner als ± 1,5 % bleiben, auf jeden Fall sind die bei einzelnen Röhren gemachten Angaben zu berücksichtigen, die z.B. bei den Röhren der VALVO-FARBSERIE die zugelassenen Heizstromabweichungen für die Lebensdauer-Garantie enthalten.

2.4.3. Direkt geheizte Röhren mit 1,25 V (0,625 V) Heizspannung

Sofern nicht anders angegeben, sollen die Röhren mit 1,25 V Nennspannung nur parallel geheizt werden, bei Röhren mit 0,625 V Nennspannung sind je zwei Röhren in Serie zu schalten. Die Spannung einer neuen Heizbatterie darf bis zu 1,5 V betragen, die minimal zulässige Heizspannung ist 1,0 V. Eine möglichst genaue Einhaltung der Heizspannung (Verwendung von NiFe- oder NiCd-Akkumulatoren) ist zu empfehlen.

3. Kapazitäten

Wenn nicht ausdrücklich etwas anderes vermerkt ist, sind die in den Datenblättern angegebenen Kapazitätswerte an der kalten Röhre ohne äußere Abschirmung gemessen

(keine Heizung, keine Elektrodenspannungen). Es werden die zwischen den betreffenden Elektroden vorhandenen Kapazitäten angegeben, die Zuleitungen einschließlich der Sockelstifte sind wirksam abgeschirmt. (Einzelheiten siehe RETMA-Standards ET 109 A.)

4. Einbau

4.1. Die Röhren dürfen, sofern nichts anderes angegeben ist, in beliebiger Lage verwendet werden, wobei jedoch die senkrechte Lage (Sockel unten) vorzuziehen ist.

4.2. Es wird empfohlen, bei Fassungen mit leicht beweglichen Anschlußfedern das Löten der Anschlußdrähte unter Benutzung eines Stahlstift-Phantoms auszuführen, damit die Fassungskontakte die richtige Lage zur Aufnahme der Röhre beibehalten. Die Zuleitungen sollen so flexibel wie möglich sein, da starre Zuleitungen zur Zerstörung der Röhre führen können (Glassprünge im Röhrenboden).
Bei Röhren mit vergoldeten Sockelstiften sind vorzugsweise Fassungen mit vergoldeten Kontakten zu verwenden, um die Vorteile des niedrigen Übergangswiderstandes voll ausnutzen zu können.
In sämtlichen Fällen wird empfohlen, die auf den Datenblättern angegebenen Fassungen und Zubehörteile zu benutzen.

4.3. Röhren mit flexiblen Anschlußdrähten benötigen keine Fassungen. Sie sind zum direkten Einlöten in die Schaltung vorgesehen und können ggfs. am Kolben zusätzlich gehaltert werden (Schelle um den Kolben o.ä.). Es muß hierbei besonders darauf geachtet werden, daß die Röhre ausreichend gekühlt wird und die maximal zulässige Kolbentemperatur an keiner Stelle überschritten wird.
Die Lötstellen an den Anschlußdrähten sollen mindestens 5 mm, etwaige Biegestellen mindestens 1,5 mm (sofern nicht anders angegeben) vom Glasboden entfernt sein. Eine Überhitzung der Glas-Metall-Verschmelzung muß vermieden werden; beim Löten soll eine Wärmeableitung (Flachzange mit Kupferbacken o.ä.) zwischen Lötstelle und Glasdurchführung benutzt werden.

4.4. Mit "i.V." (innere Verbindung) bezeichnete Sockelanschlüsse dürfen nicht angeschlossen werden; um Störungen zu vermeiden, sollten freie Sockelanschlüsse ebenfalls nicht beschaltet werden.

4.5. An Sockelstiften und Anschlußkappen darf nicht gelötet werden.

4.6. Die zuverlässige Funktion von Elektronenröhren kann durch magnetische

oder elektrostatische Felder erheblich gestört werden. Die Röhren sind daher so einzubauen und/oder abzuschirmen, daß solche Störfelder auf ein Minimum reduziert werden.

5. Kolbentemperatur, Kühlung und Lüftung

Die Lebensdauer einer Röhre wird von der Verlustleistung und demzufolge der Kolbentemperatur erheblich beeinflußt. Der Grenzwert der Kolbentemperatur darf in keinem Falle überschritten werden. Unter Kolbentemperatur ist stets die Temperatur der heißesten Stelle des Kolbens zu verstehen.
Da die Wärmeabführung durch Strahlung bei ca. 50 % liegt, soll das Gerät so konstruiert werden, daß eine ausreichende Wärmeableitung vom Röhrenkolben an die kühlere Umgebung gewährleistet ist. Durch Abschirmungen und andere in Röhrennähe befindliche Einzelteile, die dieselbe Temperatur erreichen wie der Röhrenkolben, wird die Wärmeableitung erheblich beeinträchtigt. Aus diesem Grunde sollen Abschirmungen ggfs. innen und außen mattschwarz ausgeführt und notfalls oben und unten mit Öffnungen versehen sein. Ist im Gerät eine ausreichende Wärmeabführung nicht gewährleistet, so muß entweder durch Herabsetzung der Verlustleistungen oder durch zusätzliche Luftzirkulation eine Überschreitung der maximal zulässigen Kolbentemperatur verhindert werden.
Bei hohen Spannungen muß besonders auf gute Kühlung und Lüftung geachtet werden, um Überschläge durch Ionisation oder über Kriechwege zu verhindern.

6. Mikrofonie

Bei Verstärkerröhren können Mikrofoniestörungen dadurch auftreten, daß mechanische Schwingungen auf das Röhrensystem einwirken, Systemteile der Röhre in Schwingungen versetzen und eine elektrische Störspannung gleicher Frequenz hervorrufen. Solche mechanischen Stöße und Erschütterungen können insbesondere durch Schalter, Motoren u.ä. im Gerät selbst oder durch Vibrationen am Aufstellungsort oder durch mechanisch über das Chassis übertragene Schwingungen des Lautsprechers hervorgerufen werden. Eigenresonanzen des Chassis können bei ungünstiger Röhrenplacierung die Störungen erheblich verstärken. Kleine Änderungen am Chassis oder am Aufstellungsort der Röhre bringen hier bereits Verbesserungen. In kritischen Fällen muß die Fassung federnd eingebaut werden. Weiterhin kann akustische Rückkopplung vom Lautsprecher über die Luft auf die Röhre zu Störungen führen, wobei Lautsprecher-Wirkungsgrad, Abstand des Lautsprechers von der Röhre, Strahlungsrichtung des Lautsprechers und Frequenzgang des Übertragungsweges von Bedeutung sind. Abhilfe ist möglich durch Veränderung

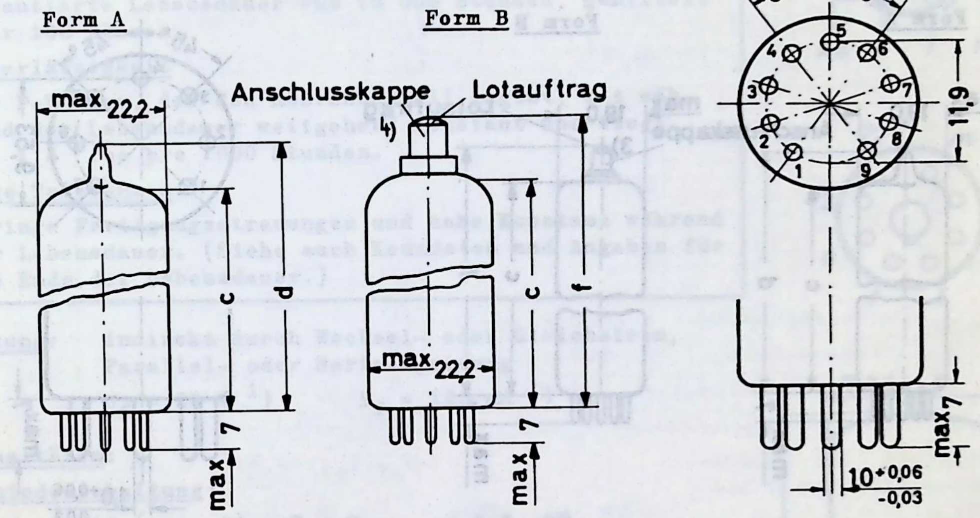
des Frequenzganges des Übertragungsweges oder durch akustische Abschirmung der betreffenden Röhre.

7. Brumm

Bei Wechselstromheizung können durch Änderungen der Kapazität zwischen Heizfaden und den übrigen Elektroden, durch den Fehlstrom zwischen Heizfaden und Katode (und dessen Veränderungen) und durch den Einfluß des Magnetfeldes des Heizfadens Störungen auftreten, die sich in NF-Schaltungen als hörbare Brummstörungen auswirken, bei HF-Schaltungen störende Brumm-Modulation hervorrufen können. Den größten Einfluß haben hier Steuergitter und Katode.
Von Bedeutung sind die Höhe der Wechselspannung zwischen Heizfaden und Katode bzw. Steuergitter (z.B. in Serienheizketten, wenn der Heizfaden "hoch" liegt) und die Impedanz zwischen Heizfaden und Katode bzw. Steuergitter. Erhebliche Störungen können auftreten, wenn die Heizfaden-Katoden-Strecke in abgestimmten HF-Kreisen liegt bzw. in NF-Kreisen, hinter denen noch eine hohe Verstärkung stattfindet. Weitere Störungsmöglichkeiten sind gegeben durch die Magnetfelder von Netztransformatoren und Siebdrosseln.
Die Störungen können dadurch weitgehend vermieden werden, daß man die Wechselspannung zwischen Heizfaden und Katode bzw. Steuergitter klein hält (bei Serienspeisung: kritische Röhre am "kalten" Ende der Heizkette, bei Parallelspeisung: Mittelpunktserdung der Heizspannung), daß man die Impedanzen zwischen Heizfaden und Katode bzw. Steuergitter niedrig wählt und daß man in Fällen, wo man die Heizfaden-Katoden-Strecke in HF-Kreise aufnehmen muß, eine möglichst große Kreiskapazität vorsieht bzw. bei NF-Kreisen die Verstärkung hinter der betreffenden Röhre niedrig wählt.

Kolben- und Sockel-Abmessungen

Novalröhren **B 9 A**



Außenmaße in mm:

Bezeichnung in den Datenblättern	Nenngröße nach DIN 41539	c 1)	d_{max}	f 2)
N_0	28	26,2 - 30,9	38,1	33,4 - 42,8
N_1	40	37,4 - 42,0	49,2	44,5 - 53,9
N_2	45	42,9 - 47,6	54,7	50,1 - 60,0 3)
N_3	50	48,5 - 53,1	60,3	55,6 - 65,0
N_4	62	59,6 - 64,2	71,4	66,7 - 76,2

1) Von Unterkante des Glaskörpers bis zu einer Bezugslinie, die mit einer Ringlehre von 11,125 ± 0,025 mm Ø bestimmt wird (die Innenkanten der Ringlehre sind mit r = 0,127 mm gerundet).

2) Einschließlich Lot und Kitt.

3) Im Normblatt noch nicht festgelegt.

4) Anschlußkappe 6,35 DIN 41535.

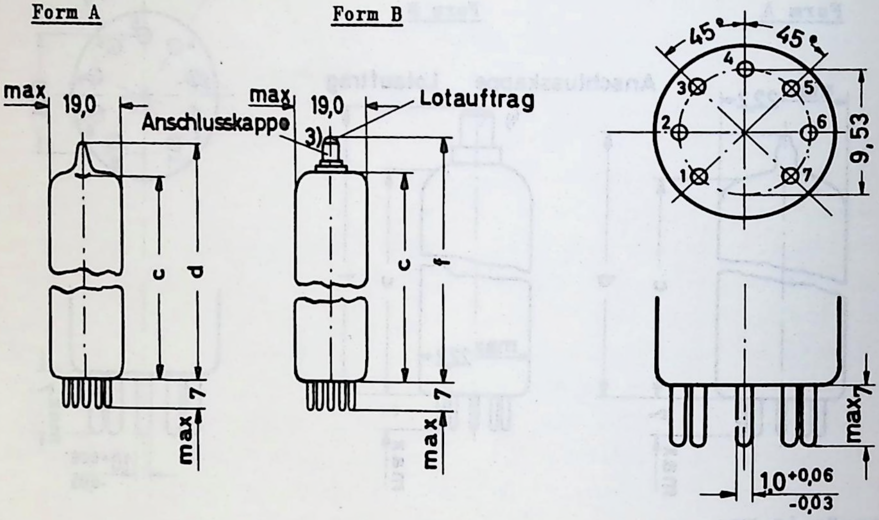
Kolben- und Sockel-Abmessungen

Miniaturröhren

B 7 G

Form A

Form B



Außenmaße in mm:

Bezeichnung in den Datenblättern	Nenngröße nach DIN 41537	c [1]	d_{max}	f
M_1	28	26,2 - 30,9	38,1	33,4 - 42,8
M_2	38	35,8 - 40,4	47,6	42,9 - 52,3
	44	42,1 - 46,8	53,9	49,3 - 58,7
M_3	50	48,5 - 53,1	60,3	55,6 - 65,0

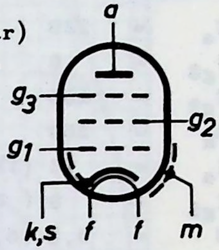
[1]) Von Unterkante des Glaskörpers bis zu einer Bezugslinie, die mit einer Ringlehre von 11,125 ± 0,025 mm ∅ bestimmt wird (die Innenkanten der Ringlehre sind mit r = 0,127 mm gerundet).

[2]) Einschließlich Lot und Kitt.

[3]) Anschlußkappe 6,35 DIN 41535.

UNIVERSAL - PENTODE

mit getrennt herausgeführtem 3. Gitter
(auch als Tetrode, Triode oder Diode verwendbar)
für HF-, ZF- und NF-Vor- und Endverstärker,
Oszillatoren u.a.m.



Lange Lebensdauer

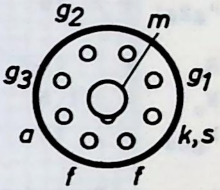
Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 °/oo pro 1000 Stunden.

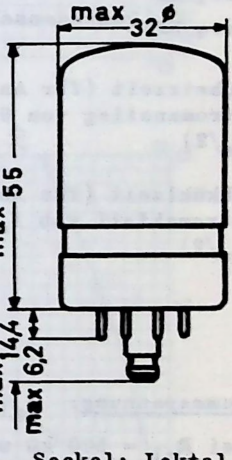
Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

U_f = 20 V [1] I_f = 125 mA [1]



Kapazitäten:

Pentodenschaltung:

C_i	=	8 (max. 9) pF	C_{g1k}	=	4,5 pF
C_o	=	6 (max.7,5) pF	C_{ag3}	=	1,2 pF
C_{ag1}	<	18 mpF	C_{g1f}	=	40 mpF
C_{g1g2}	=	3 pF	C_{af}	=	120 mpF
C_{g2g3}	=	2,2 pF	C_{kf}	=	7 pF
$C_i(I_k$=19 mA)	=	10,5 pF			

Triodenschaltung: (g_2 und g_3 an a)

C_i	=	5 (max. 6) pF
C_o	=	7,5 (max. 9) pF
C_{ag1}	=	3,2 (max. 4) pF

Sockel: Loktal
Einbau: beliebig

[1]) Die Abweichung von I_f bei U_f=20 V ist max. ±5 mA. Da die Lebensdauer jeder Röhre von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der folgenden Heiztoleranzen:
Bei Parallelspeisung ist die erlaubte Schwankung von U_f max. ±5 % (absolute Grenzen).
Bei Serienheizung ist die zulässige Abweichung des Heizstromes infolge Spannungsschwankungen und Streuungen der Einzelteile max. ±1,5 % (absolute Grenzen).
Es dürfen bis zu 4 Röhren C 3 m in einer Serienheizkette liegen.

C 3 m

Kenndaten:

U_a	=	220	V
U_{g3}	=	0	V
U_{g2}	=	150	V
R_k	=	250	Ω
I_a	=	16 (13,5...19)	mA[1])
I_{g2}	=	3 (2...4)	mA
S	=	6,5 (5,5...7,8)	mA/V[1])
r_a	=	250	kΩ
μ_{g2g1}	=	19	
R_a	=	10	kΩ
N_o	=	1,5	W
k_{ges}	=	10	%

$r_{aeq\ HF}$ (Pentodenschaltg.) = 1200 Ω
$r_{aeq\ HF}$ (Triodenschaltg.) = 650 Ω
$r_{aeq\ NF}$ (Pentodenschaltg.) = 5 kΩ [2])

Anheizzeit (für Anodenstromanstieg von 0 bis $I_a/2$) = 25 (18...30)s

Abkühlzeit (für Anodenstromabfall von I_a bis $I_a/2$) = 23 (15...30)s

Brummspannung: U_{g1} < 10 µV

bei R_{g1} = 500 kΩ und mittelpunktgeerdetem Heizfaden.

Grenzdaten:

$U_{a\ 0}$	= max.	550	V
U_a	= max.	300	V
N_a	= max.	4	W[3])
$U_{g3\ 0}$	= max.	550	V
U_{g3}	= max.	300	V
N_{g3}	= max.	1	W[3])
$U_{g2\ 0}$	= max.	550	V
U_{g2}	= max.	300	V
N_{g2}	= max.	1	W[3])
$-U_{g1}$	= max.	100	V
N_{g1}	= max.	50	mW
I_k	= max.	30	mA
R_{g1} (N_a>1,5W)	= max.	0,5	MΩ
R_{g1} (N_a<1,5W)	= max.	3	MΩ
U_{fk}	= max.	120	V
R_{fk}	= max.	20	kΩ[4])
t_{kolb}	= max.	120	°C[5])

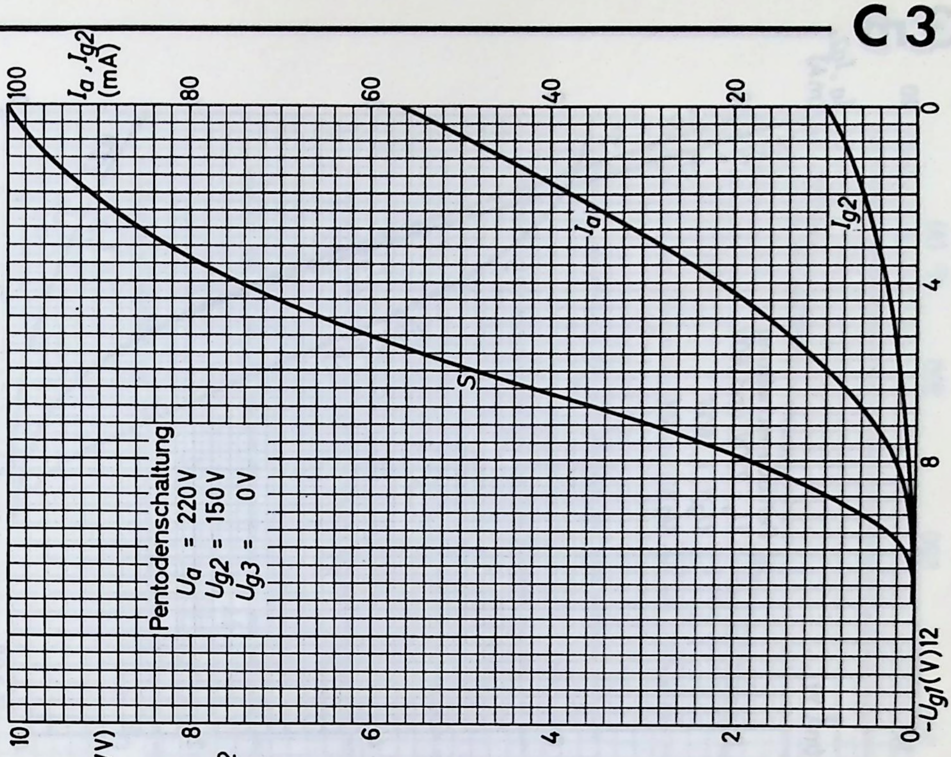
$-U_{g1}$ (I_{g1}=+0,3µA) = max. 1,3 V

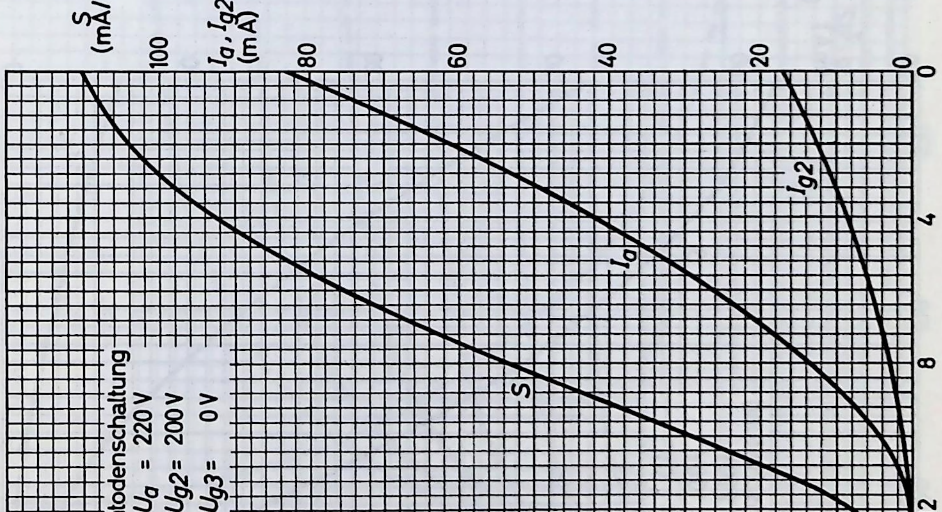
Isolationswiderstände:
bei U_f = 20 V

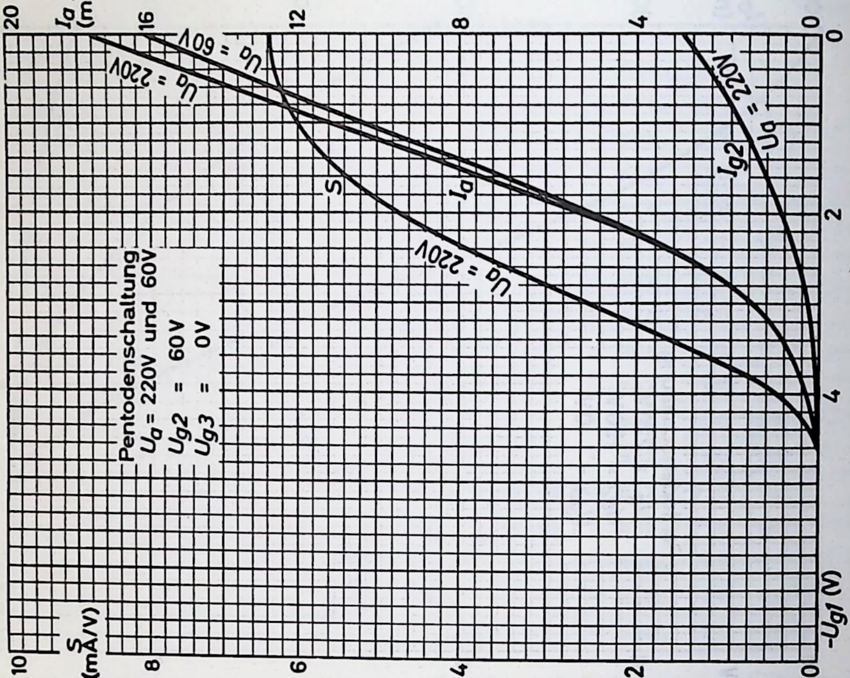
$R_{isol\ kf}$ (U_{fk}=120V)	>	50 MΩ
$R_{isol\ kg1}$	>	1000 MΩ
$R_{isol\ ag1}$	>	1000 MΩ
$R_{isol\ g1g2}$	>	1000 MΩ

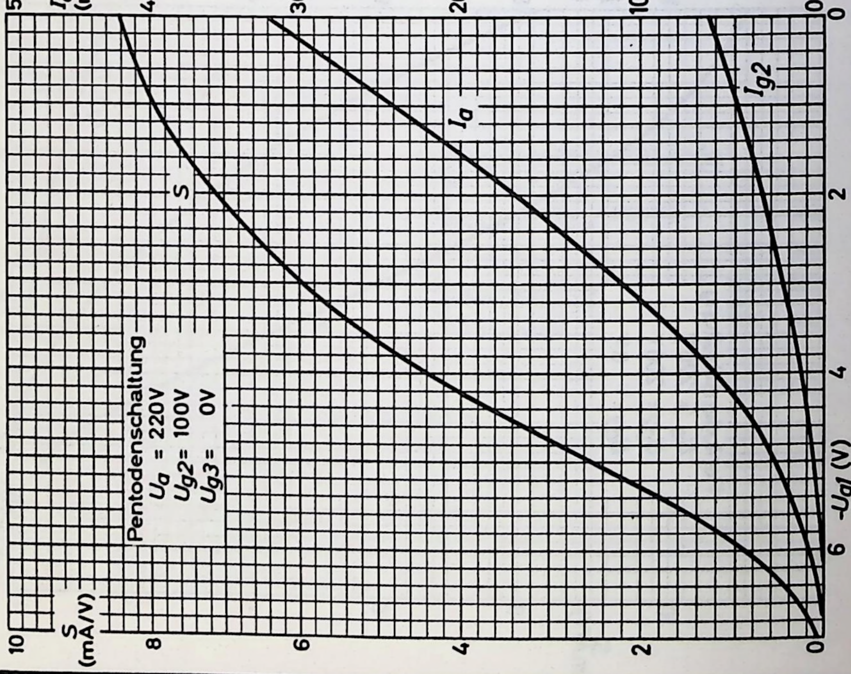
---

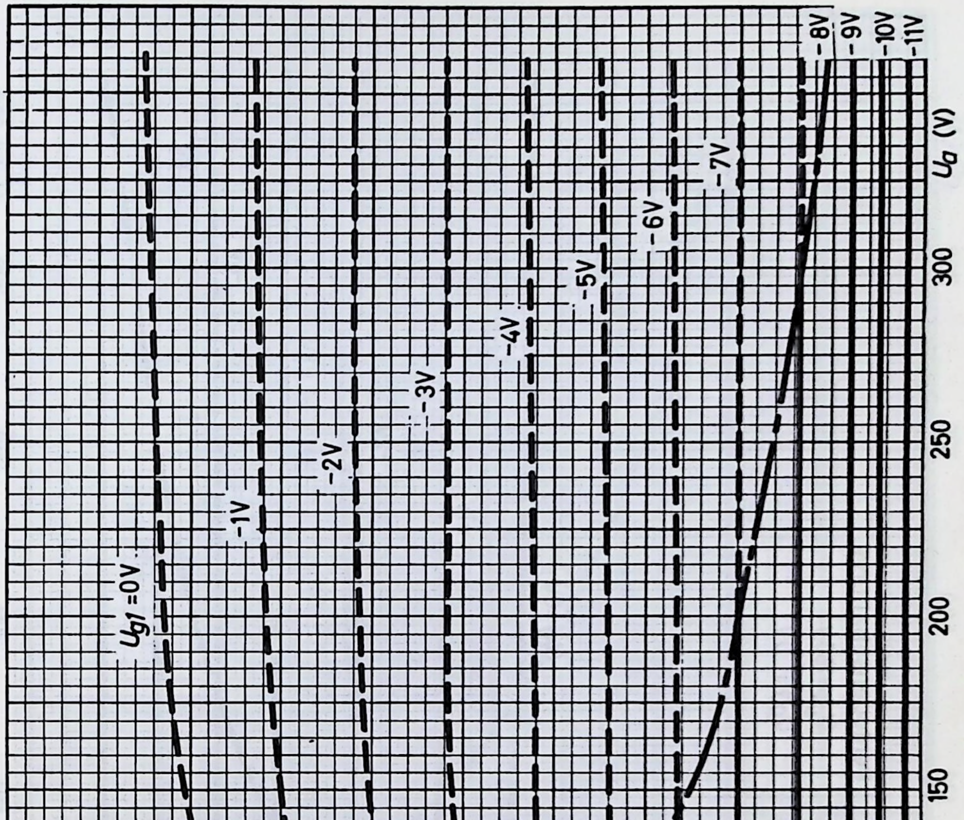
1) Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch $I_a \leqq 11{,}5$ mA $S \leqq 4{,}5$ mA/V $I_{g1} \geqq 1$ µA
2) Im Frequenzbereich 500 - 3000 Hz.
3) In Triodenschaltung ist $N_{a+g2+g3}$ = max. 5 W.
4) Nur mit Rücksicht auf Brummstörungen.
5) Temperatur der äußeren Abschirmhülse.

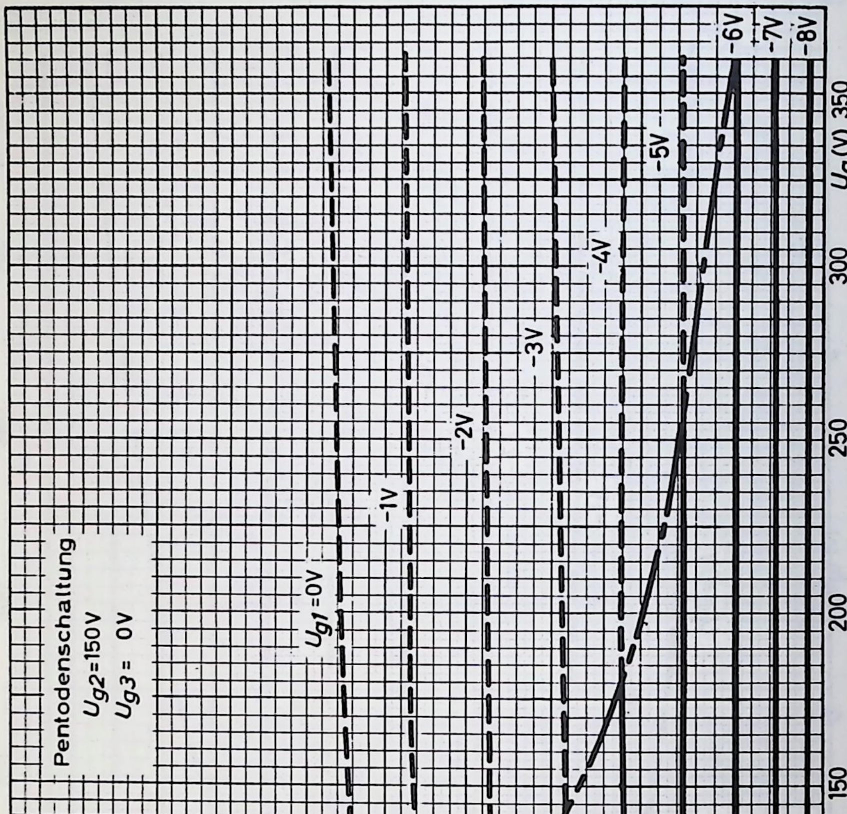

Pentodenschaltung
U_a = 220 V
U_{g2} = 150 V
U_{g3} = 0 V
I_a, I_{g2} (mA)
S (mA/V)
$-U_{g1}$ (V)
S
I_a
I_{g2}
100
80
60
40
20
0
10
8
6
4
2
0
4
8
12

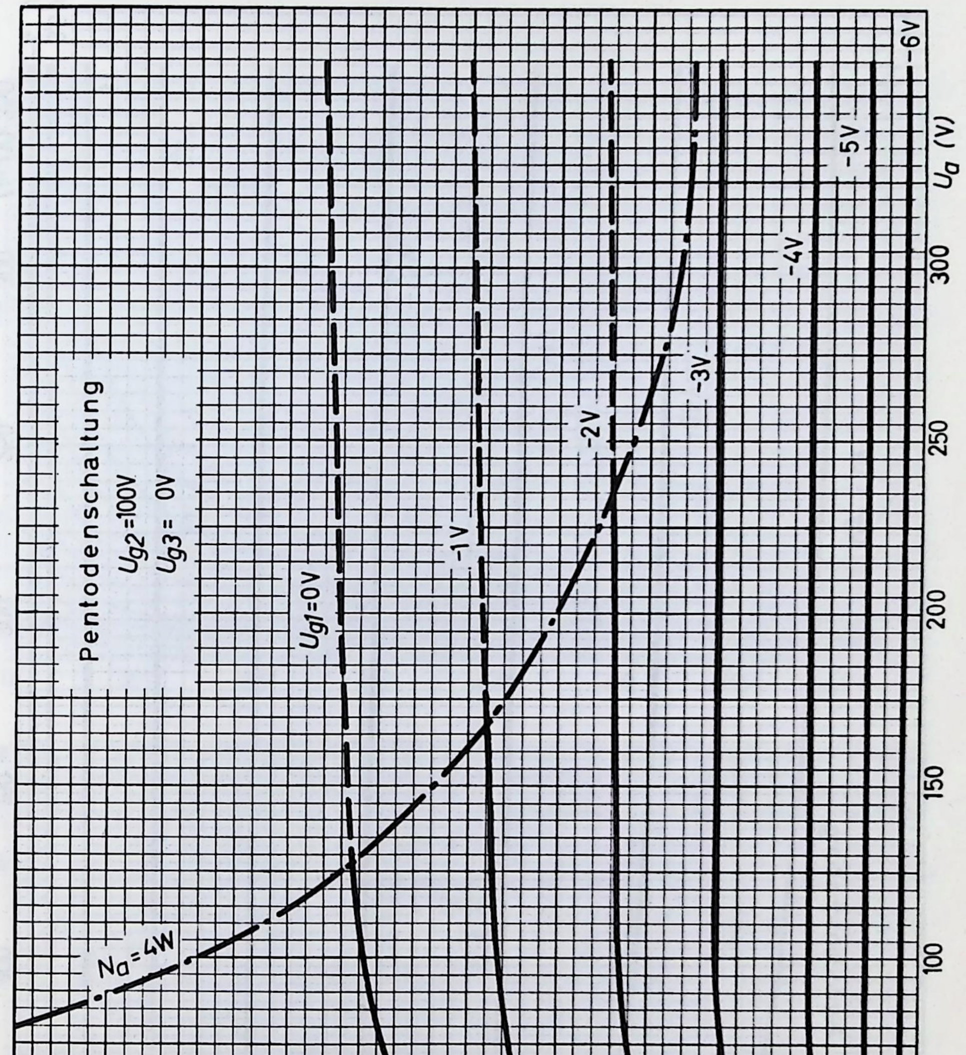

Pentodenschaltung
U_a = 220 V
U_{g2} = 200 V
U_{g3} = 0 V
I_a, I_{g2} (mA)
S (mA/V)
$-U_{g1}$ (V)
S
I_a
I_{g2}
100
80
60
40
20
0
10
8
6
4
2
0
4
8
12

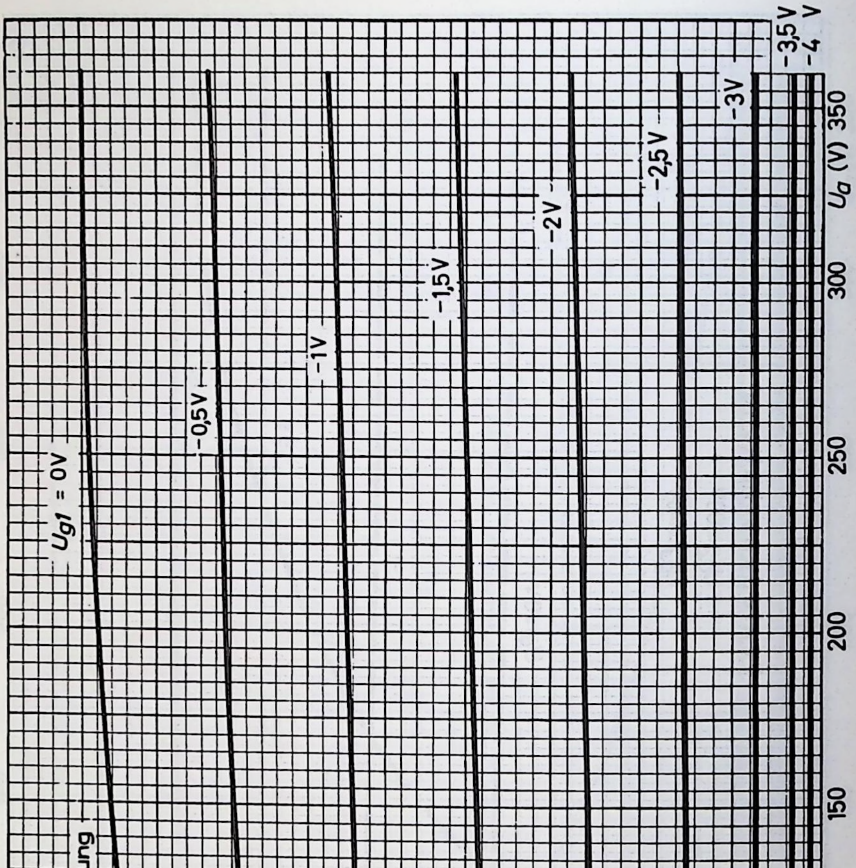

Pentodenschaltung
U_a = 220V und 60V
U_{g2} = 60V
U_{g3} = 0V
I_a, I_{g2} (mA)
S (mA/V)
$-U_{g1}$ (V)
U_a = 220V
U_a = 60V
S
I_a
I_{g2}


Pentodenschaltung
U_a = 220V
U_{g2} = 100V
U_{g3} = 0V
I_a, I_{g2} (mA)
S (mA/V)
$-U_{g1}$ (V)
S
I_a
I_{g2}

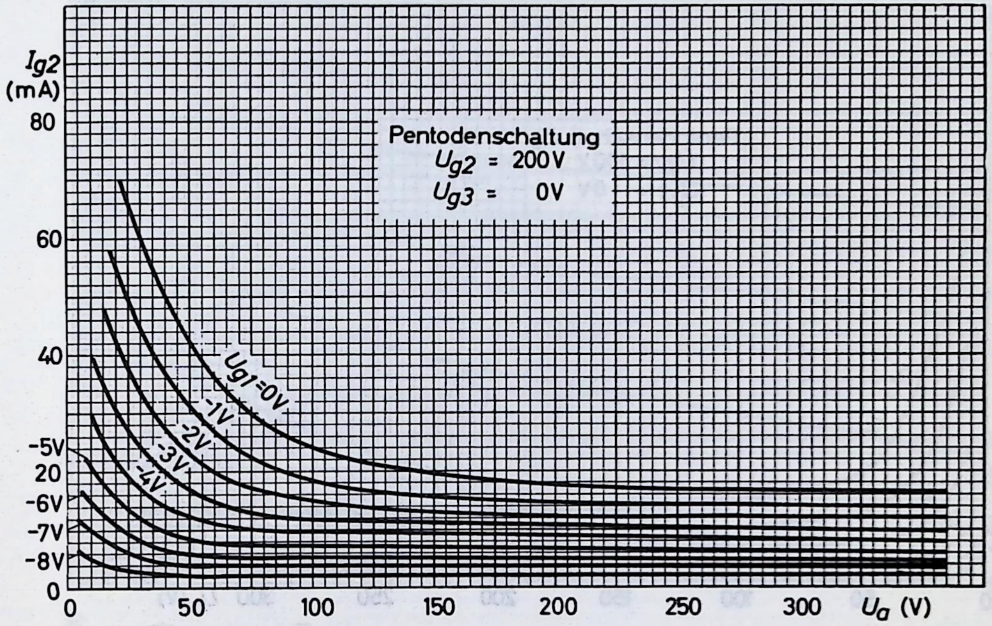

Pentodenschaltung
U_{g2}=200V
U_{g3}= 0V
U_{g1} =0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
-10V
-11V
N_a =4W
U_a (V)
0
50
100
150
200
250
300
I_a (mA)
0
20
40
60
80
100


Pentodenschaltung
U_{g2}=150V
U_{g3}= 0V
U_{g1}=0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
N_a=4W
I_a (mA)
80
60
40
20
0
0
50
100
150
200
250
300
350
U_a (V)

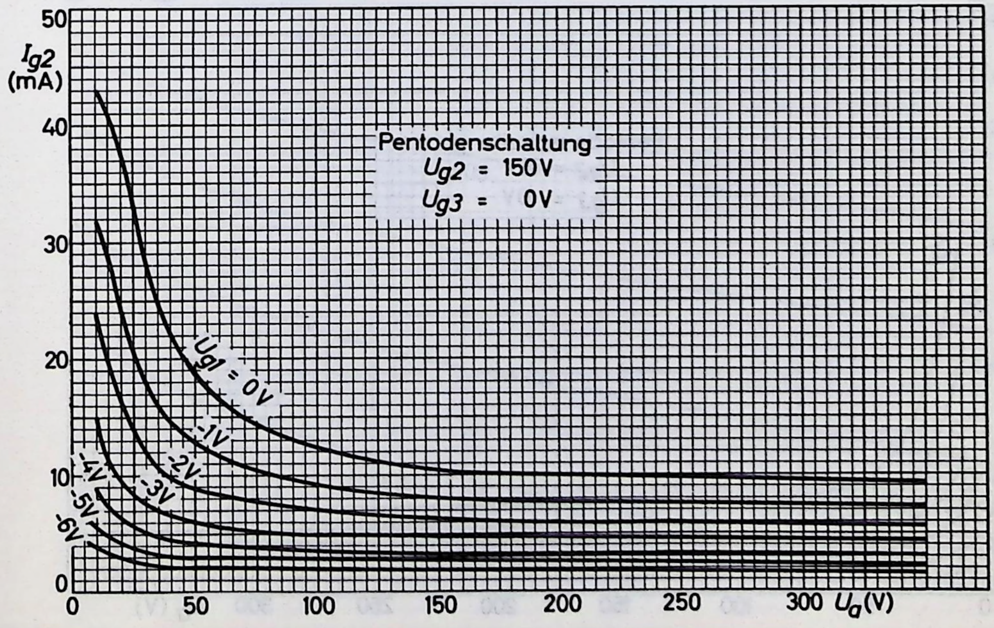

Pentodenschaltung
Ug2=100V
Ug3= 0V
Ug1=0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
Na=4W
Ua (V)
Ia (mA)
0
50
100
150
200
250
300
10
20
30
40
50



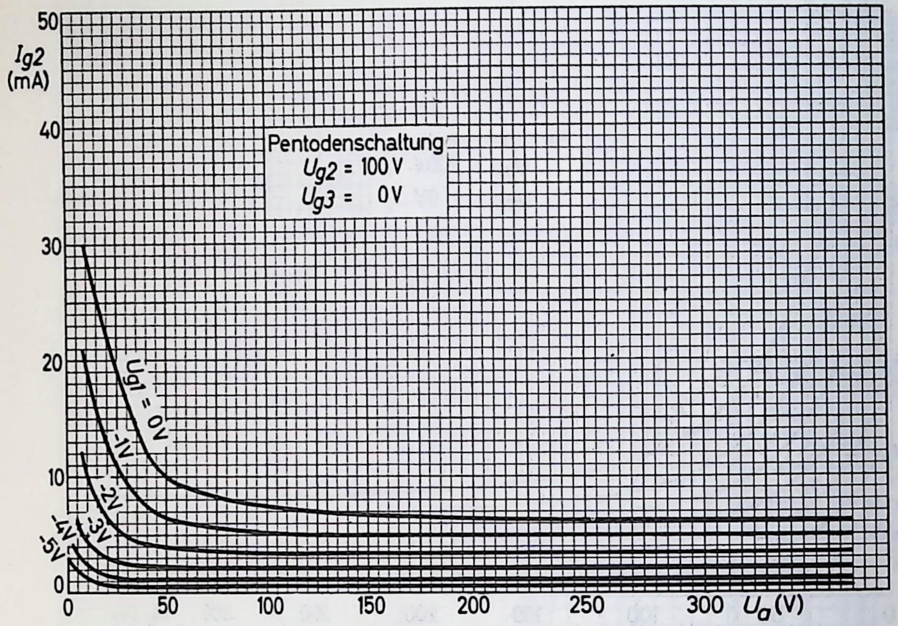
U_{g2} = 60 V
U_{g3} = 0 V
Pentodenschaltung
U_{g1} = 0V
−0,5V
−1V
−1,5V
−2V
−2,5V
−3V
−3,5V
−4 V
I_a (mA)
20
16
12
8
4
0
50
100
150
200
250
300
350
U_a (V)

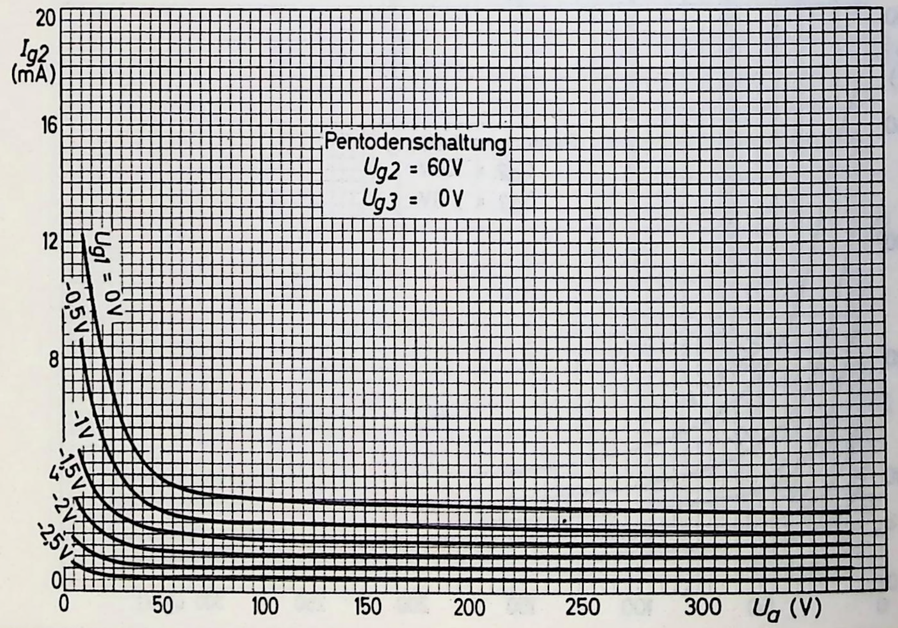


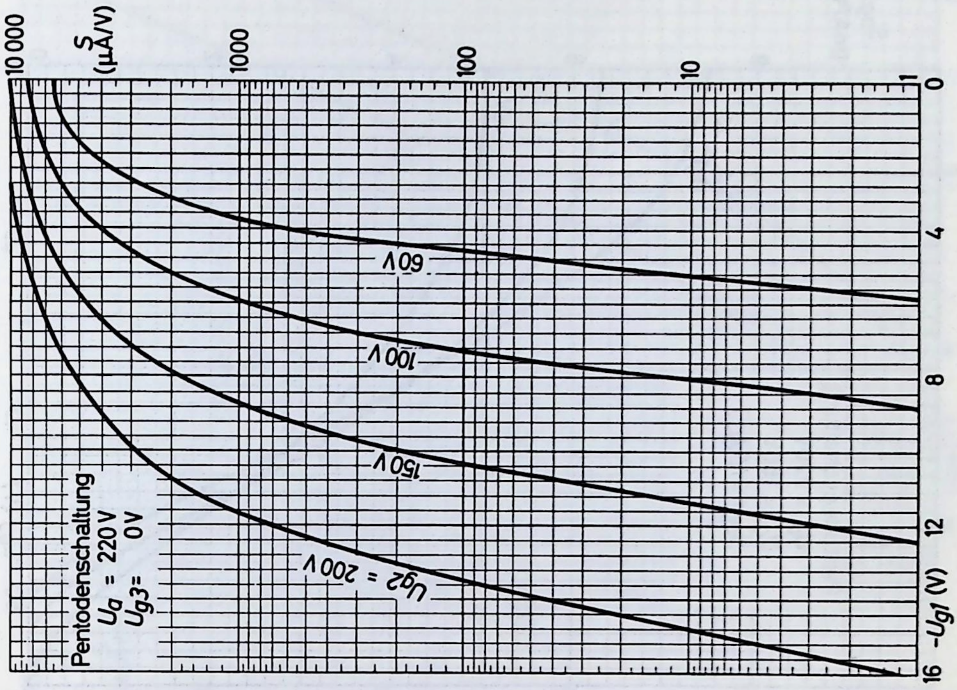
Ig2 (mA)
80
60
40
-5V
20
-6V
-7V
-8V
0
Pentodenschaltung
Ug2 = 200V
Ug3 = 0V
Ug1=0V
-1V
-2V
-3V
-4V
0
50
100
150
200
250
300
Ua (V)



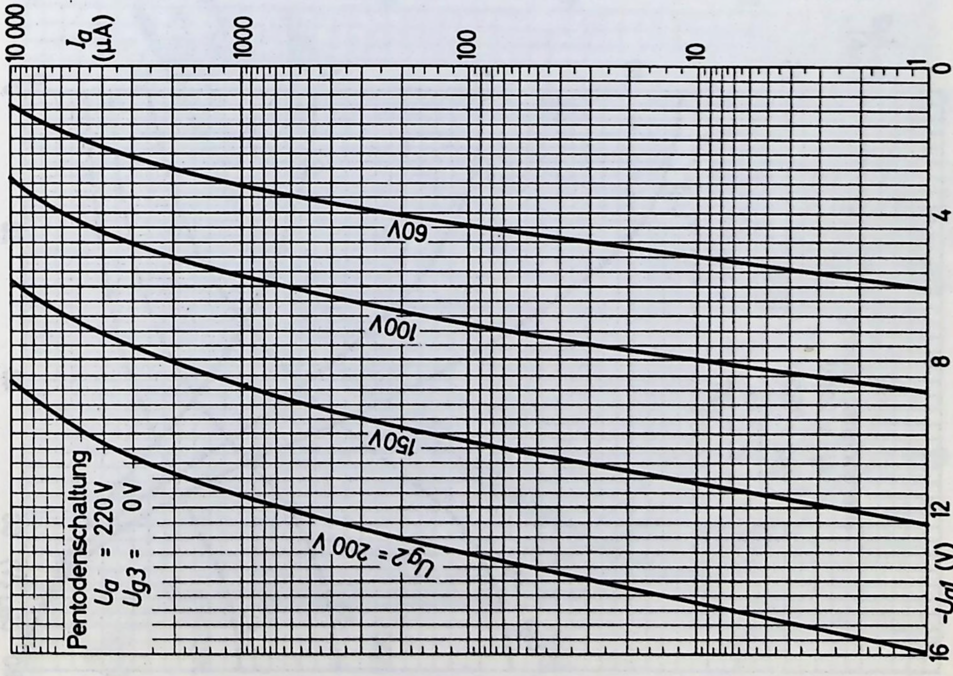
50
Ig2 (mA)
40
30
20
10
0
Pentodenschaltung
Ug2 = 150V
Ug3 = 0V
Ug1 = 0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
0
50
100
150
200
250
300
Ua(V)


Ig2 (mA)
Pentodenschaltung
Ug2 = 100 V
Ug3 = 0 V
Ug1 = 0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
50
40
30
20
10
0
0
50
100
150
200
250
300
Ua (V)

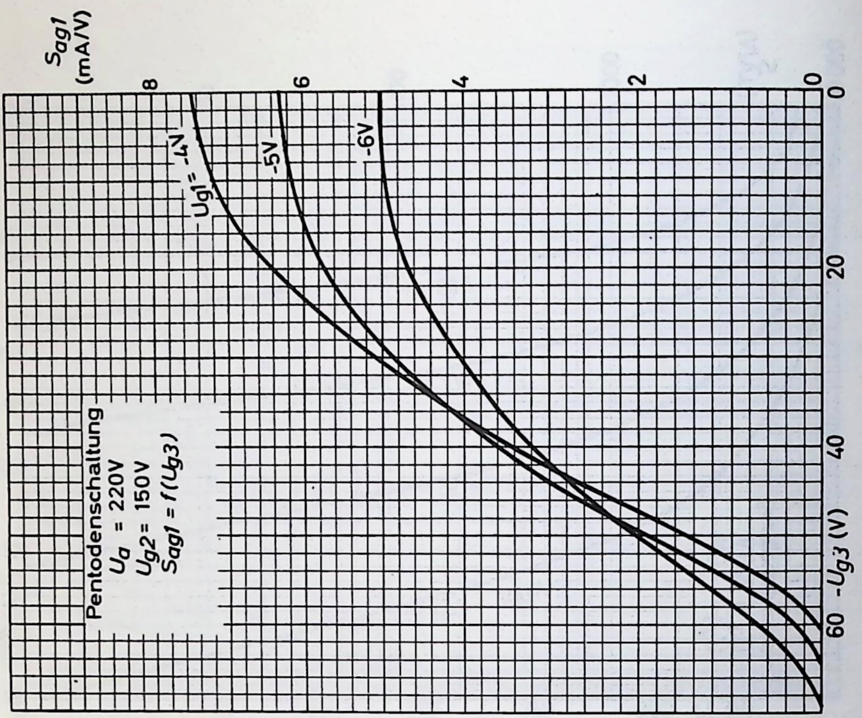

Ig2 (mA)
Pentodenschaltung
Ug2 = 60V
Ug3 = 0V
Ug1 = 0V
-0,5V
-1V
-1,5V
-2V
-2,5V
20
16
12
8
4
0
0
50
100
150
200
250
300
Ua (V)

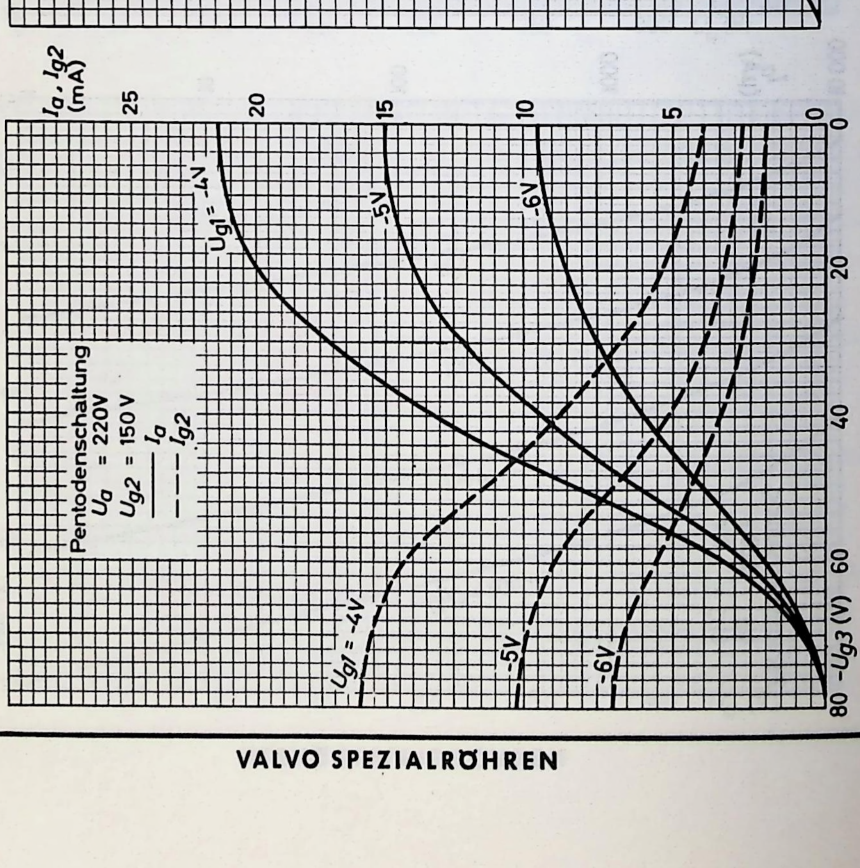


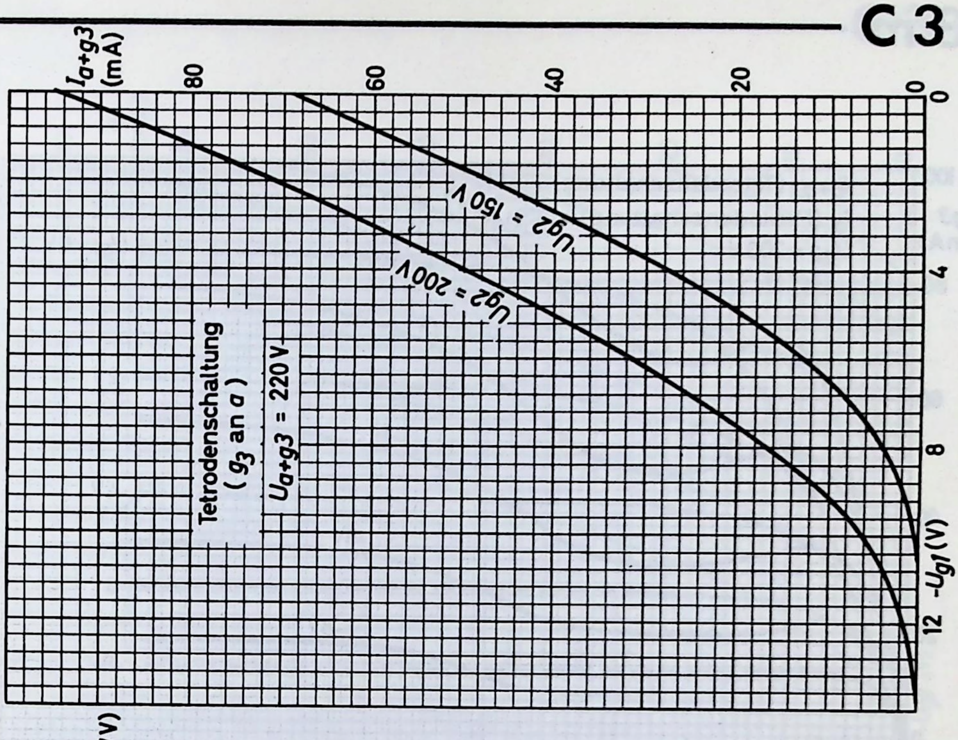
10 000
S
(µA/V)
1000
100
10
1
0
4
8
12
16
-Ug1 (V)
Pentodenschaltung
Ua = 220 V
Ug3 = 0V
60V
100V
150V
Ug2 = 200V

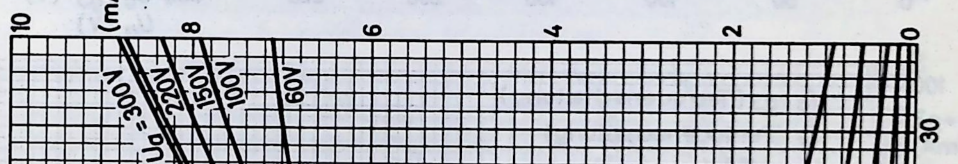


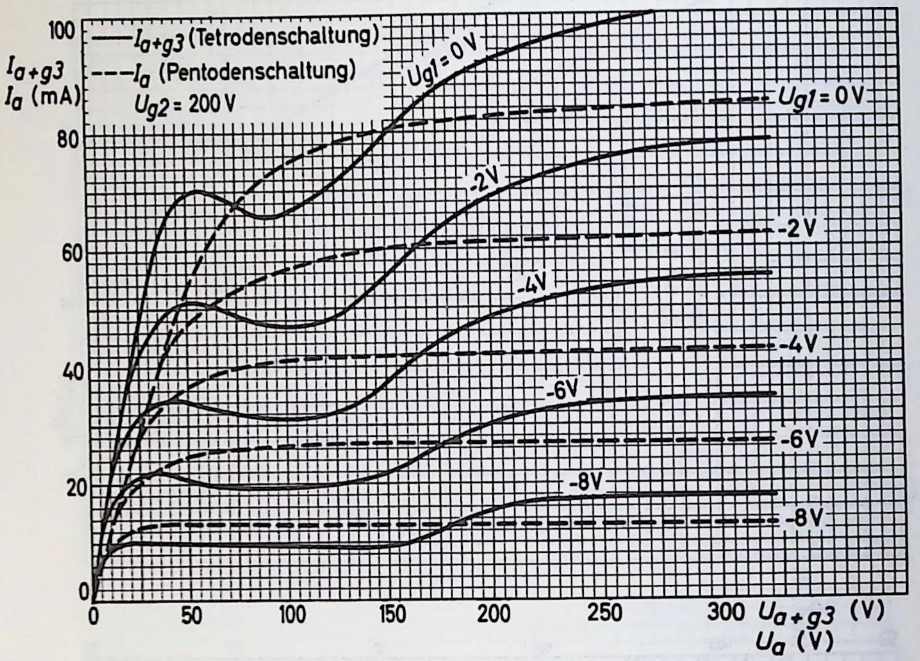
10 000
Ia
(µA)
1000
100
10
1
0
4
8
12
16
-Ug1 (V)
Pentodenschaltung
Ua = 220 V
Ug3 = 0 V
60V
100V
150V
Ug2 = 200 V

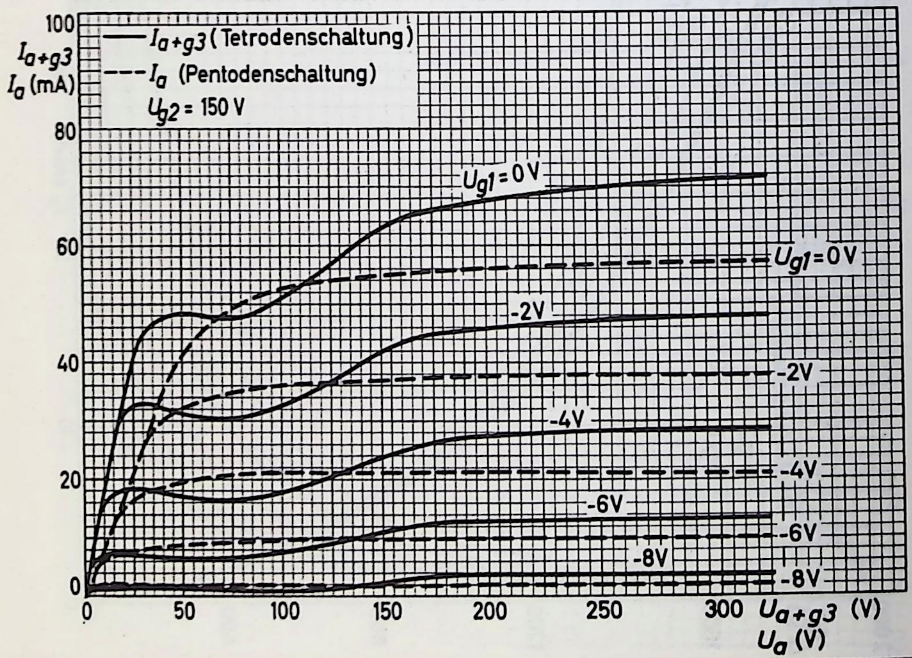

S_{ag1} (mA/V)
Pentodenschaltung
U_a = 220V
U_{g2} = 150V
$S_{ag1} = f(U_{g3})$
U_{g1} = -4V
-5V
-6V
$-U_{g3}$ (V)

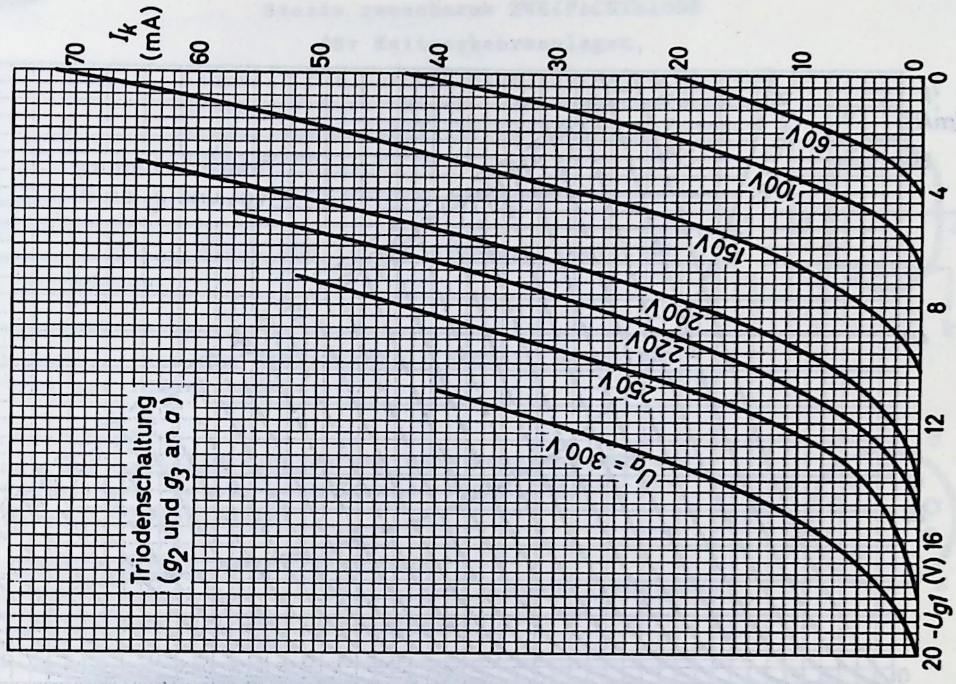

I_a, I_{g2} (mA)
Pentodenschaltung
U_a = 220V
U_{g2} = 150 V
——— I_a
- - - - I_{g2}
U_{g1} = -4V
-5V
-6V
$-U_{g3}$ (V)

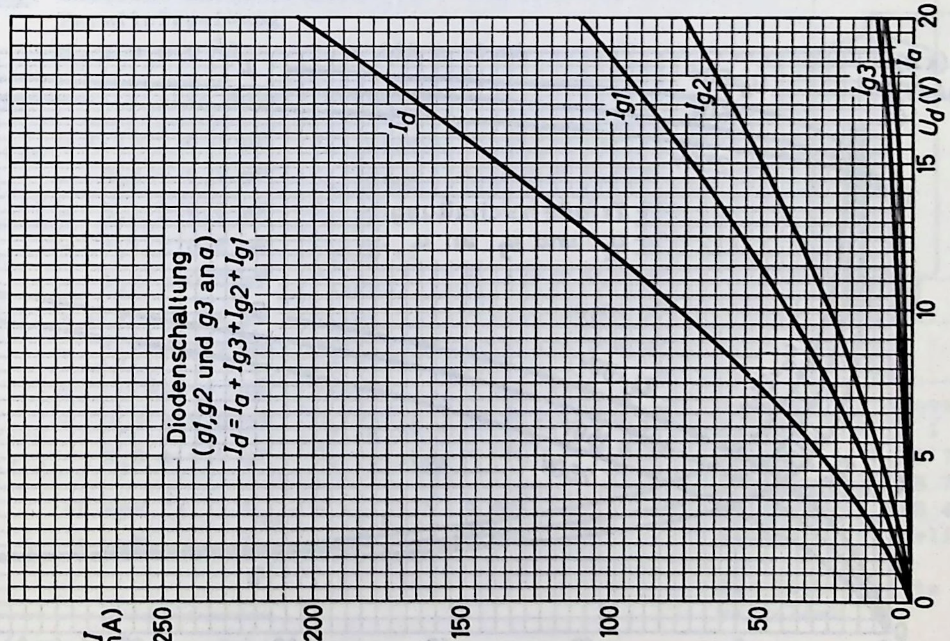

Tetrodenschaltung
(g_3 an a)
U_{a+g3} = 220 V
U_{g2} = 150 V
U_{g2} = 200 V
I_{a+g3} (mA)
80
60
40
20
0
4
8
12
$-U_{g1}$ (V)

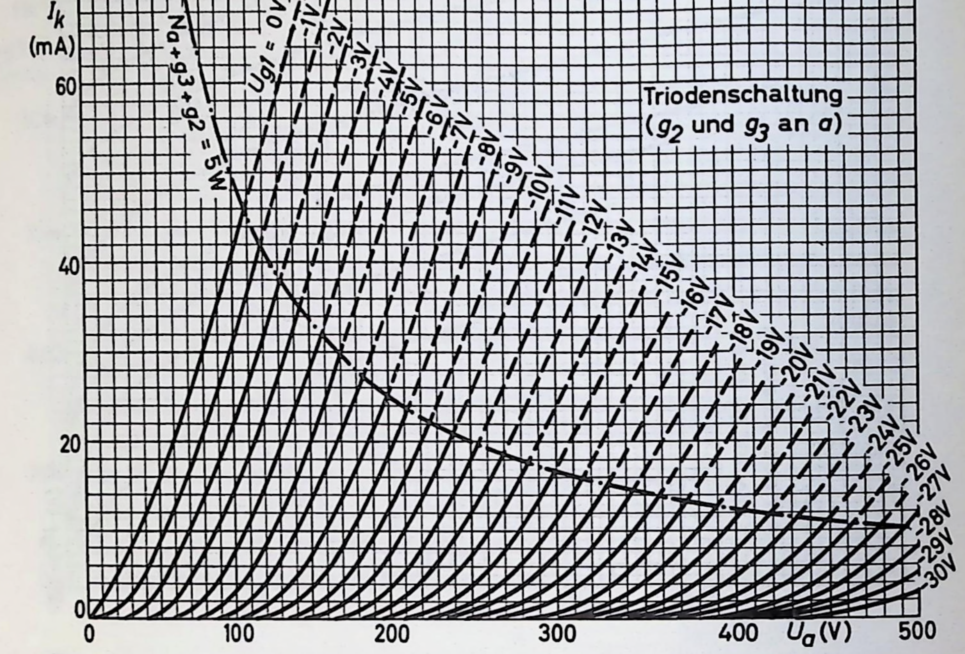

Pentodenschaltung
U_{g2} = 150 V
U_{g3} = 0 V
S (mA/V)
10
8
6
4
2
0
U_a = 300 V
220V
150V
100V
60V
S
r_a
r_a (kΩ)
2000
1600
1200
800
400
0
10
20
30
I_a (mA)


100
I_{a+g3}
I_a (mA)
80
60
40
20
0
—— I_{a+g3} (Tetrodenschaltung)
- - - I_a (Pentodenschaltung)
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = 0 V
-2V
-4V
-6V
-8V
U_{g1} = 0 V
-2V
-4V
-6V
-8V
0
50
100
150
200
250
300
U_{a+g3} (V)
U_a (V)

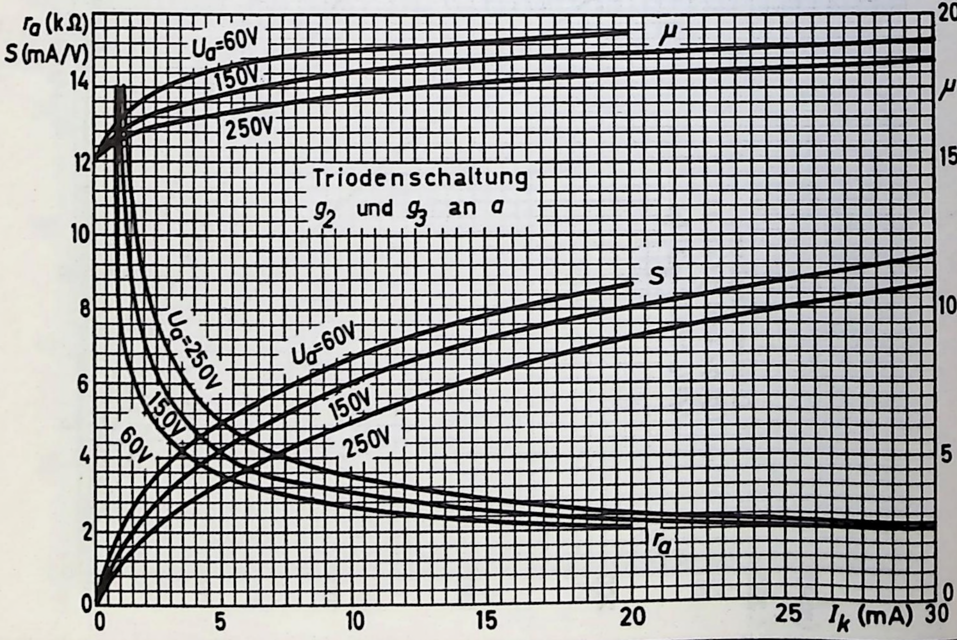

100
I_{a+g3}
I_a (mA)
80
60
40
20
0
—— I_{a+g3} (Tetrodenschaltung)
- - - I_a (Pentodenschaltung)
U_{g2} = 150 V
U_{g1} = 0 V
-2V
-4V
-6V
-8V
U_{g1} = 0 V
-2V
-4V
-6V
-8V
0
50
100
150
200
250
300
U_{a+g3} (V)
U_a (V)


Triodenschaltung
(g_2 und g_3 an a)
I_k (mA)
70
60
50
40
30
20
10
0
U_a = 300 V
250 V
220 V
200 V
150 V
100 V
60 V
4
8
12
16
20 $-U_{g1}$ (V)


Diodenschaltung
(g1,g2 und g3 an a)
$I_d = I_a + I_{g3} + I_{g2} + I_{g1}$
I (mA)
250
200
150
100
50
0
I_d
I_{g1}
I_{g2}
I_{g3}
I_a
5
10
15
20
U_d (V)

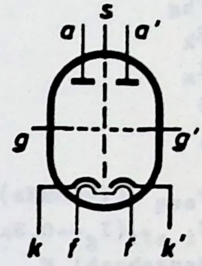


I_k (mA)
Triodenschaltung (g_2 und g_3 an a)
Na + g3 + g2 = 5W
Ug1 = 0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
-10V
-11V
-12V
-13V
-14V
-15V
-16V
-17V
-18V
-19V
-20V
-21V
-22V
-23V
-24V
-25V
-26V
-27V
-28V
-29V
-30V
0
20
40
60
0
100
200
300
400
500
U_a (V)



r_a (kΩ)
S (mA/V)
μ
Triodenschaltung
g_2 und g_3 an a
U_a=60V
150V
250V
S
U_a=250V
150V
60V
r_a
0
2
4
6
8
10
12
14
20
15
10
5
0
0
5
10
15
20
25
30
I_k (mA)

**Steile rauscharme ZWEIFACHTRIODE
für Weitverkehrsanlagen,
speziell für Cascode-Schaltungen in HF- und ZF-Verstärkern, Misch- und Phasenumkehrstufen sowie Multivibratoren und Katodenverstärker**



Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

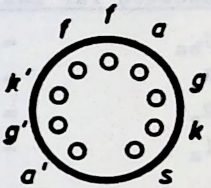
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1000 Stunden.

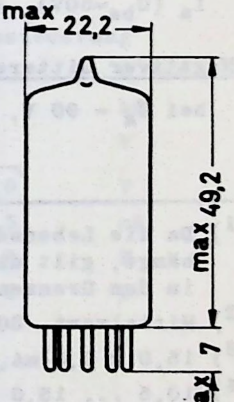
Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer (siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer).

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Durch die Spezialkatoden wird die Zwischenschichtbildung, die beim Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden eintreten kann, vermieden.





Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

$U_f = 6{,}3$ V [1] $I_f = 300 \pm 15$ mA

Kapazitäten: (ohne äußere Abschirmung)

$C_{a/k+f+s}$	$= 1{,}75 \pm 0{,}2$ pF	$C_{a'/k'+f+s}$	$= 1{,}65 \pm 0{,}2$ pF
$C_{a/k+f}$	$= 0{,}5 \pm 0{,}1$ pF	$C_{a'/k'+f}$	$= 0{,}4 \pm 0{,}1$ pF
$C_{g/k+f+s}$	$= 3{,}1 \pm 0{,}6$ pF	$C_{g'/k'+f+s}$	$= 3{,}1 \pm 0{,}6$ pF
$C_{g/k+f}$	$= 3{,}1 \pm 0{,}6$ pF	$C_{g'/k'+f}$	$= 3{,}1 \pm 0{,}6$ pF
C_{ag}	$= 1{,}4 \pm 0{,}2$ pF	$C_{a'g'}$	$= 1{,}4 \pm 0{,}2$ pF
C_{ak}	$= 0{,}18 \pm 0{,}04$ pF	$C_{a'k'}$	$= 0{,}18 \pm 0{,}04$ pF
C_{as}	$= 1{,}3 \pm 0{,}2$ pF	$C_{a's}$	$= 1{,}3 \pm 0{,}2$ pF
C_{kf}	$= 2{,}6$ pF	$C_{k'f}$	$= 2{,}7$ pF
$C_{a/g+f+s}$	$= 3{,}0 \pm 0{,}3$ pF	$C_{a'/g'+f+s}$	$= 2{,}9 \pm 0{,}3$ pF
$C_{k/g+f+s}$	$= 6{,}0 \pm 0{,}9$ pF	$C_{k'/g'+f+s}$	$= 6{,}0 \pm 0{,}9$ pF

$C_{aa'} < 45$ mpF [2] $C_{ag'} = C_{a'g} < 5$ mpF

$C_{gg'} < 5$ mpF $C_{gk'} = C_{g'k} < 5$ mpF

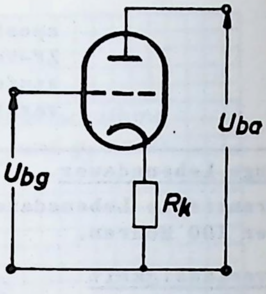
Sockel:	Noval
Kolben:	N 1
Fassung:	B8 700 20
Abschirmung:	B8 700 11
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

Die Sockelstifte sind vergoldet.

Anmerkungen siehe nächste Seite.

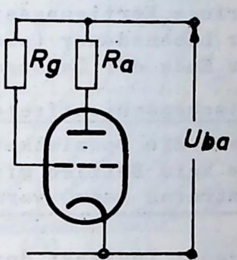
Kenndaten:

U_{ba}	=	100 V	90 V
U_{bg}	=	+ 9 V	0 V
R_k	=	680 Ω	120 Ω
I_a	=	15 mA [3]	12 mA
S	=	12,5 mA/V [4]	11,5 mA/V
μ	=	33	
r_{aeq} (f=45MHz)	=	300 Ω	
$U_{i\ eff}$(I_g=+0,3μA)	=	0,75 V	
Rauschzahl F	=	4,6 dB [5]	



Kenndaten für Zählschaltungen:

U_{ba}	=	150 V
R_a	=	2,5 kΩ
R_g	=	300 kΩ
I_a	=	33 ± 5 mA [6]
U_g (I_a=0,1mA)	=	-6,5 (-5...-8,5) V [7]
U_g ($I_a \leq$ 5 μA)	=	- 15 V
I_a (U_{ba}=60V)	≥	9 mA [8]



Negativer Gitterstrom: $-I_g \leq$ 0,1 μA [9]

bei U_a = 90 V, I_a = 15 mA, R_g = 100 kΩ, U_f = 6,3 V

---

1) Da die Lebensdauer wesentlich von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der Heizspannung in den Grenzen von ± 5 % (absolute Grenzen).

2) Mittelwert 30 mpF.

3) 15,0 ± 0,8 mA, am Ende der Lebensdauer 13,5 mA.

4) 10,5 ... 15,0 mA/V, am Ende der Lebensdauer 8,5 mA/V.

5) Gemessen in einer Cascode-Schaltung bei 200 MHz und Rauschanpassung.

6) Gemessen in nebenstehender Prüfschaltung, Meßdauer max. 1 s.

7) $U_g - U_{g'}$ für I_a = 0,1 mA max. ± 2 V.

8) Gemessen in nebenstehender Prüfschaltung.

9) Am Ende der Lebensdauer 1,0 μA.

Betriebsdaten als additive Mischstufe:

U_b	=	60	90	150	V
R_{av}	=	0	1	3,9	kΩ [1]
R_g	=	1	1	1	MΩ
$U_{osz\ eff}$	=	2	2,5	3	V
I_a	=	4,7	7,7	11,0	mA
S_c	=	2,9	3,5	4,1	mA/V
r_{ac}	=	8,3	7,0	6,1	kΩ

Betriebsdaten Klasse A, 1 System:

U_a	=		220		V
R_a	=		20		kΩ
U_g	=		-6,8		V
$U_{i\ eff}$	=	0	1,5	4,5	V
I_a	=	6,5		9,2	mA
N_o	=		0,05	0,5	W
k_{ges}	=			7	%

Betriebsdaten Klasse B, beide Systeme in Gegentakt:

		Dauerton-Aussteuerung			Sprach- oder Musik-Aussteuerung			
U_a	=		200			200		V
$R_{aa'}$	=		22			10		kΩ
U_g	=		- 6			- 6		V
$U_{i\ eff}$	=	0	0,9	4,0	0	0,9	4,0	V
I_a	=	2x5		2x9	2x5		2x13,5	mA
N_o	=		0,05	1,2		0,05	1,5	W
k_{ges}	=			3			4	%

Brummspannung: $U_{g\ brumm}$ = max. 50 µV

bei U_a = 90 V, I_a = 15 mA, R_k = 80 Ω, C_k = 1000 µF, R_g = 500 kΩ, bei völlig geschirmter Röhre, geerdeter Mittelanzapfung des Heiztransformators (50 Hz + 3 % 500 Hz), gemessen mit linearem Bandpaßfilter.

Isolationswiderstand Heizfaden-Katode:

$R_{isol\ fk}$ > 10 MΩ bei U_{fk} = 60 V, k negativ
> 20 MΩ bei U_{fk} = 120 V, k positiv

---

[1]) Kapazitiv überbrückter Anodenvorwiderstand.

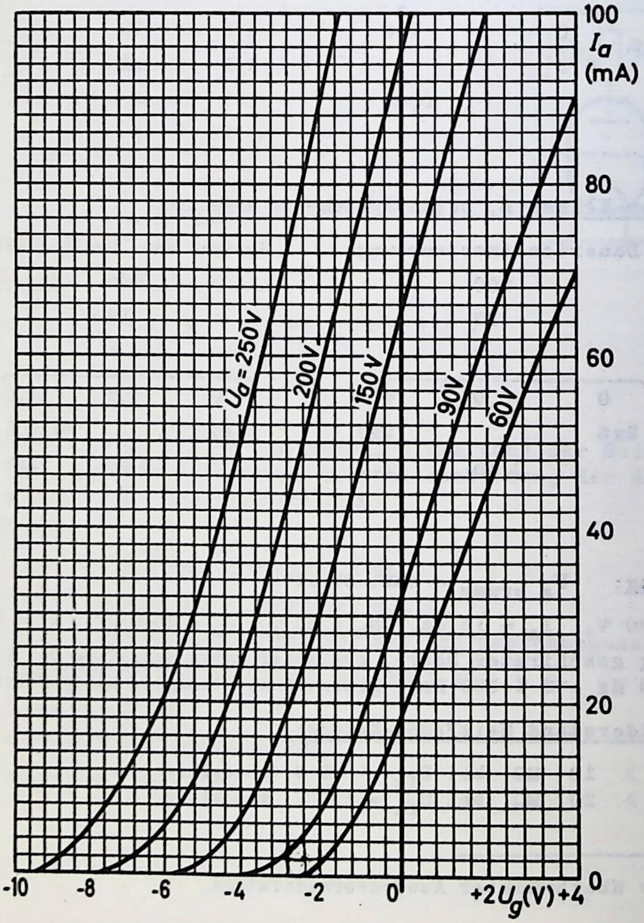
Grenzdaten: (je System)

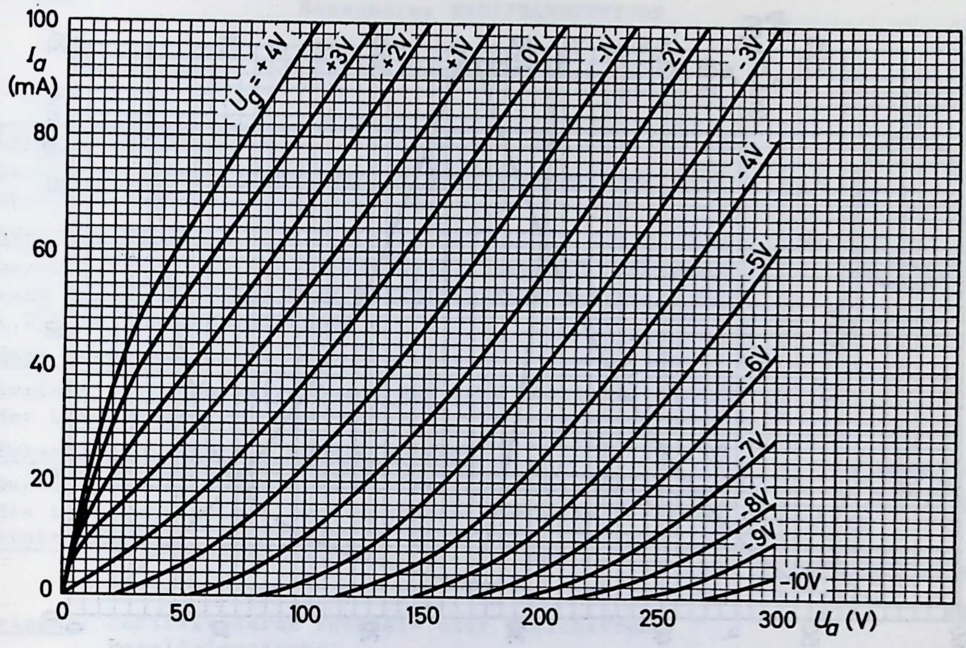
$U_{a\ 0}$	= max.	550	V	I_k	= max.	20	mA [3]
U_a (I_a = 0)	= max.	400	V	$I_{k\ s}$	= max.	100	mA [2]
U_a	= max.	220	V	N_g	= max.	30	mW
U_a ($N_a \leq 0,8W$)	= max.	250	V	R_g	= max.	1	MΩ [3]
N_a	= max.	1,5	W [1]	U_{fk} (k pos.)	= max.	120	V
$-U_g$	= max.	100	V	U_{fk} (k neg.)	= max.	60	V
$-U_{g\ s}$	= max.	200	V [2]	t_{kolb}	= max.	170	°C

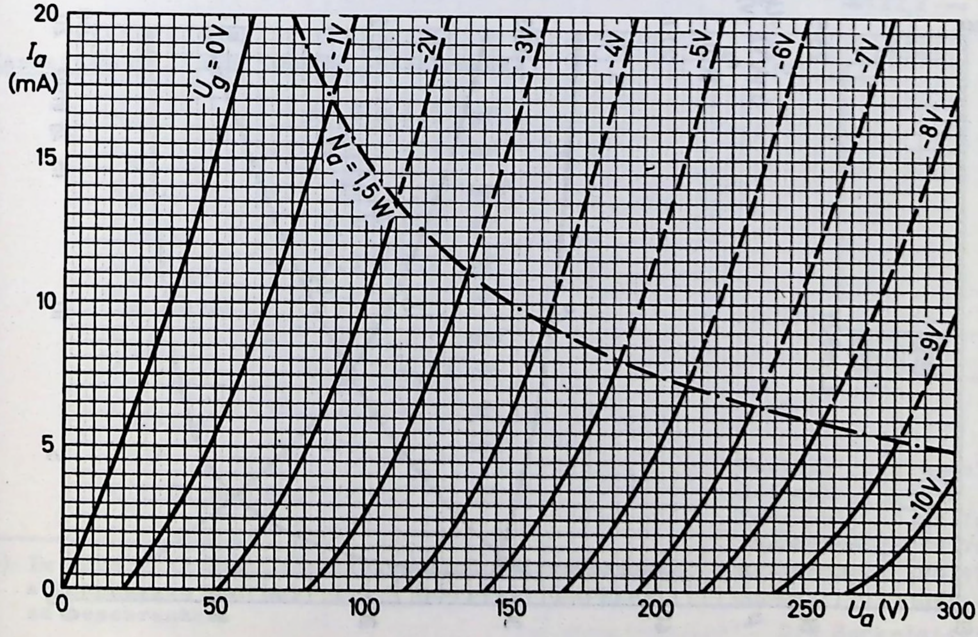
[1]) max. 1,8 W, wenn $N_a + N_{a'} \leq 2$ W.

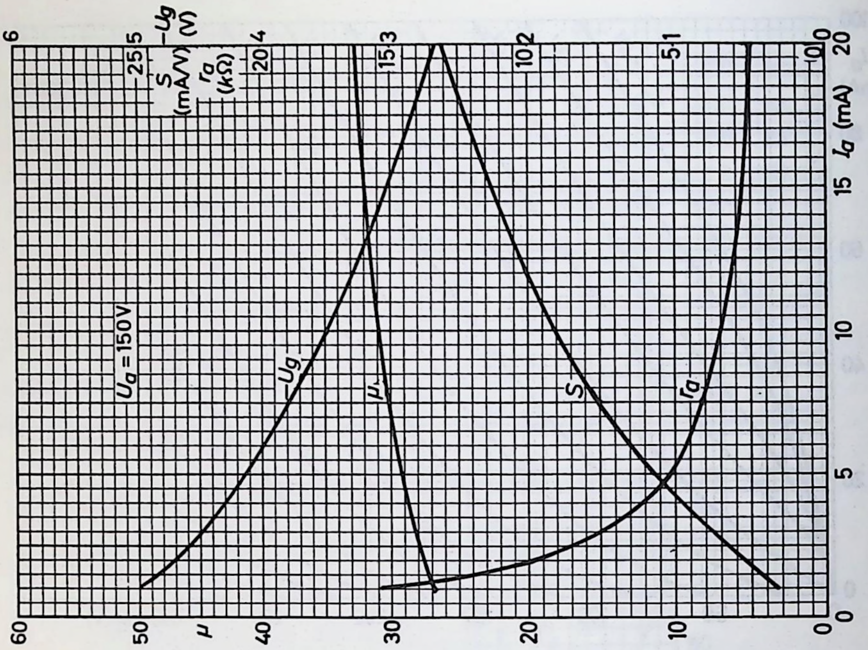
[2]) Impulsdauer max. 10 % einer Periode, aber nicht länger als 200 µs.

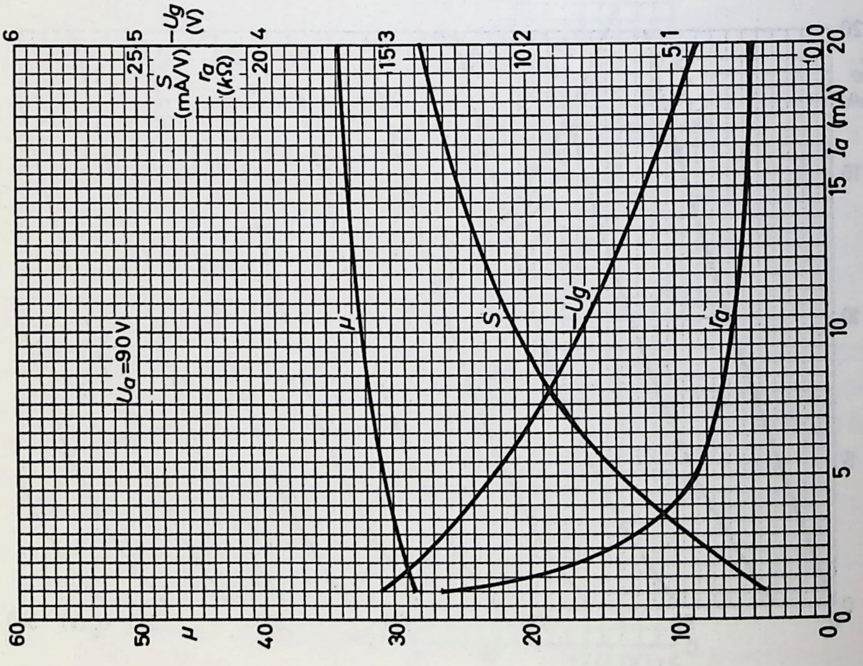
[3]) Feste Gittervorspannung ist nur bei $I_a \leq 5$ mA zulässig.




100
I_a
(mA)
80
60
40
20
0
0
50
100
150
200
250
300
U_a (V)
U_g = +4V
+3V
+2V
+1V
0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
-10V

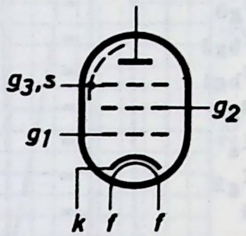

20
I_a
(mA)
15
10
5
0
0
50
100
150
200
250
U_a (V)
300
U_g = 0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
-10V
N_a = 1,5W


$U_a = 150V$
$-U_g$
μ
S
r_a
$-U_g$ (V)
S (mA/V)
r_a (kΩ)
I_a (mA)
0
5
10
15
20
30
40
50
60


$U_a = 90V$
μ
S
$-U_g$
r_a
$-U_g$ (V)
S (mA/V)
r_a (kΩ)
I_a (mA)
0
5
10
15
20
30
40
50
60

Rauscharme BREITBANDPENTODE

zur Verwendung in ZF- und Koaxialkabel-Verstärkern.



Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

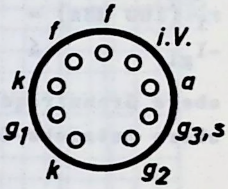
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 °/oo pro 1000 Stunden.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer.

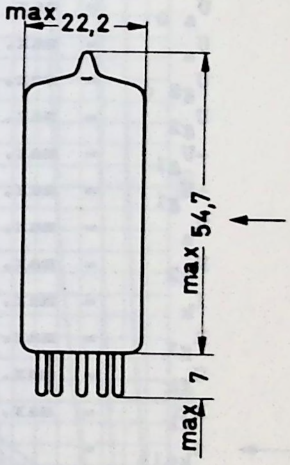
Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Durch Spezialkatoden wird die Zwischenschichtbildung, die beim Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden eintreten kann, vermieden.



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1]) I_f ≈ 320 mA



Kapazitäten: (ohne äußere Abschirmung)

C_i	=	10,0 ± 1,0	pF
C_o	=	2,0 ± 0,3	pF
$C_{g1/a}$	≦	35	mpF
$C_{g1/k}$	=	7,1 ± 0,7	pF
$C_{g1/kg2}$	=	9,5 ± 1,0	pF
$C_{g1/kg2g3}$	=	10,0 ± 1,0	pF
$C_{a/k}$	≦	50	mpF
$C_{a/kg2}$	=	0,25 ± 0,03	pF
$C_{a/kg2g3}$	=	1,9 ± 0,3	pF
$C_{a/f}$	≦	100	mpF
C_i' (I_k=27,8mA)	=	17	pF

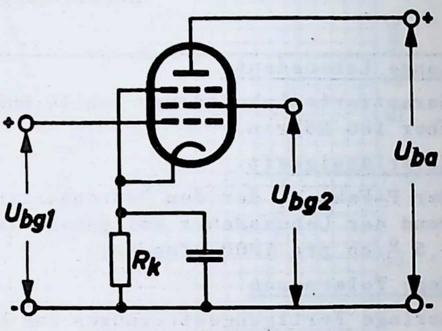
Sockel:	Noval
Kolben:	N 2
Fassung:	B8 700 20
Abschirmung:	B8 700 12
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

Die Sockelstifte sind vergoldet.

[1]) Im Interesse der Lebensdauer sind Heizspannungsschwankungen auf max. ± 5 % (absolute Grenzen) zu beschränken.

Kenn- und Betriebsdaten:

U_{ba}	=	190	V
U_{g3}	=	0	V
U_{bg2}	=	160	V
U_{bg1}	=	+10	V
R_k	=	400	Ω
I_a	=	22 ± 1	mA
I_{g2}	=	5,8	mA
S	=	35 ± 5	mA/V
r_a	=	80	kΩ
μ_{g2g1}	=	95	
r_{aeq}	=	150	Ω
r_i (100 MHz)	=	1,0	kΩ [1])
$-I_{g1}$	≦	0,5	µA



obere Grenzfrequenz 465 MHz [2])

obere Betriebs-Grenzfrequenz 232 MHz [3])

Grenzdaten:

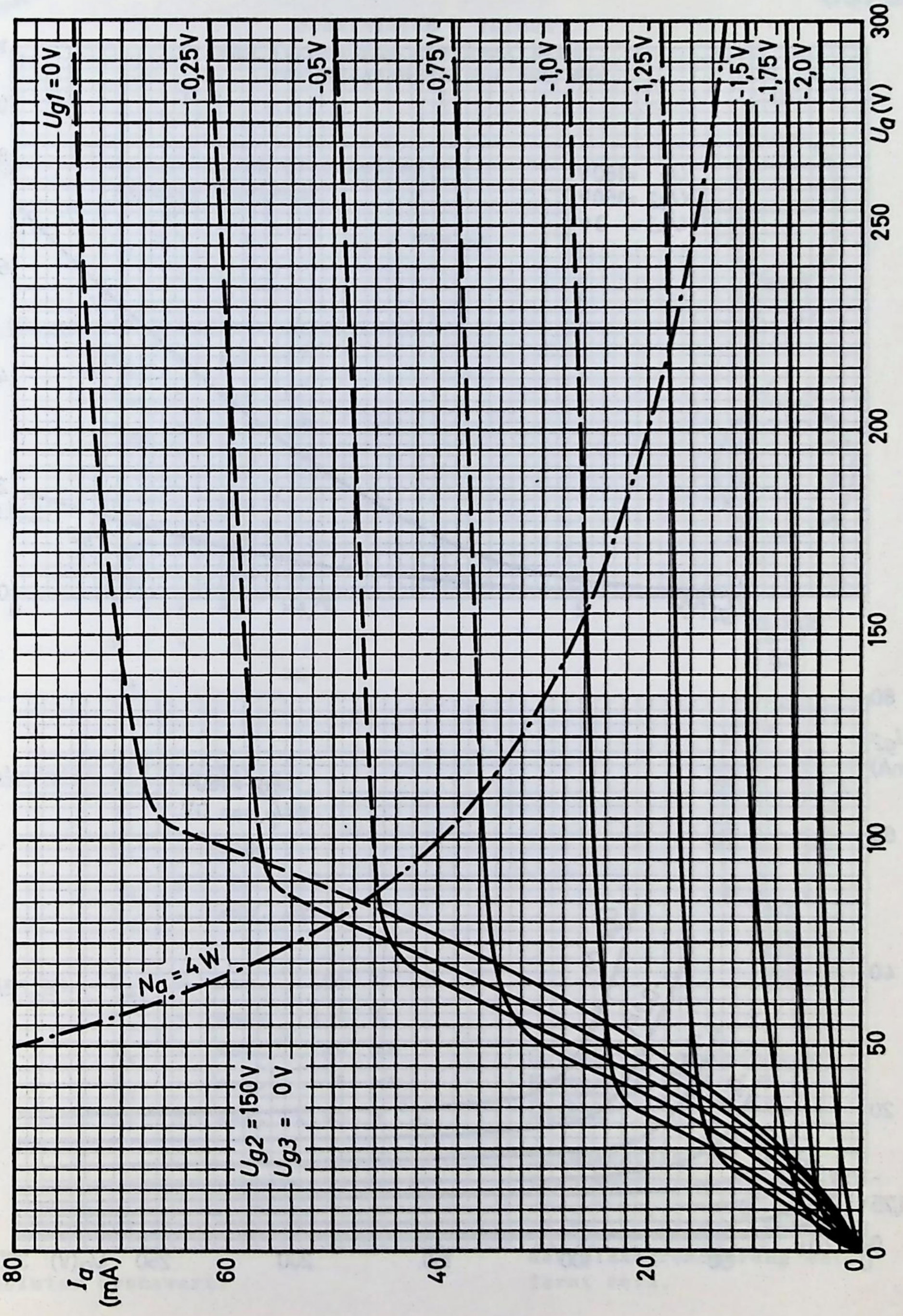
$U_{a\,0}$	= max.	400	V			
U_a	= max.	220	V			
$U_{g2\,0}$	= max.	400	V			
U_{g2}	= max.	180	V			
$-U_{g1}$	= max.	10	V			
$+U_{g1}$	= max.	0	V			
N_a	= max.	4,0	W,	abs. max.	4,5	W
N_{g2}	= max.	0,9	W,	abs. max.	1,1	W
I_k	= max.	29	mA,	abs. max.	33	mA
R_{g1}	= max.	0,5	MΩ [4])			
U_{fk}	= max.	60	V			
R_{fk}	= max.	20	kΩ			
→ t_{kolb}	=			abs. max.	170	°C

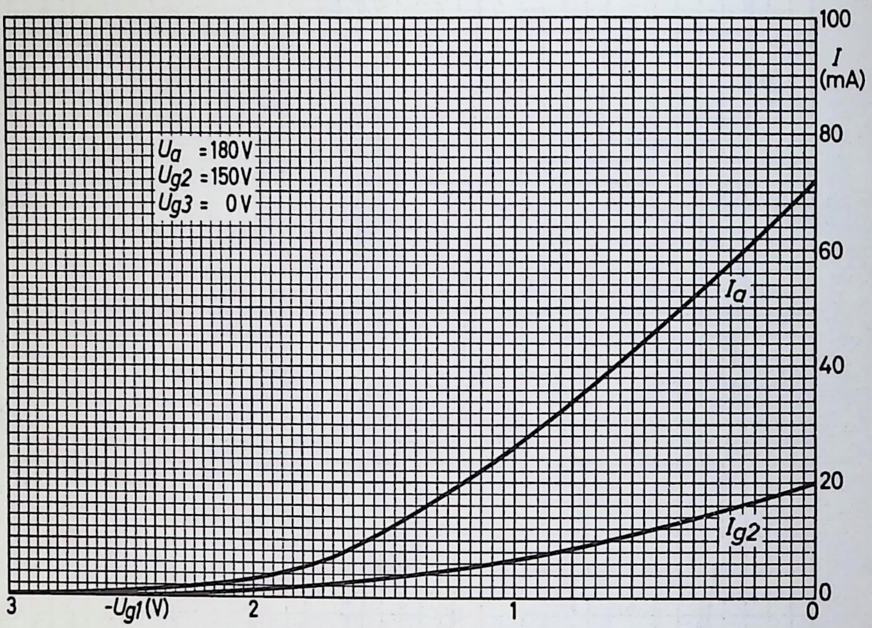
[1]) Beide Katodenanschlüsse parallelgeschaltet.

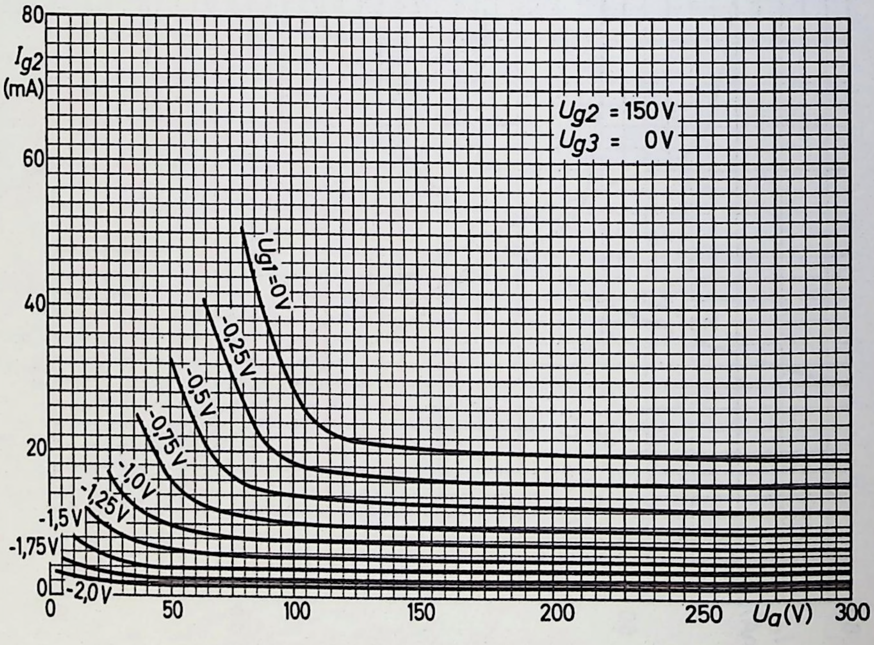
[2]) Bei kalter Röhre, theoretischer Wert, errechnet aus $\frac{S}{2\pi(C_i+C_o)}$

[3]) Bestimmt aus $\frac{S}{2\pi(C_i'+C_o+5pF)}$, wobei C_i' die Warmkapazität bei I_k = 27,8 mA und 5 pF die Schaltkapazität sind.

[4]) Bei automatischer Gittervorspannung.

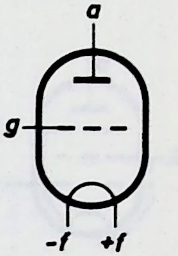

U_{g1} = 0V
-0,25V
-0,5V
-0,75V
-1,0V
-1,25V
-1,5V
-1,75V
-2,0V
U_a (V)
300
250
200
150
100
50
0
I_a (mA)
80
60
40
20
0
N_a = 4 W
U_{g2} = 150V
U_{g3} = 0V

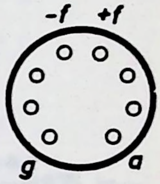

U_a = 180 V
U_{g2} = 150 V
U_{g3} = 0 V
I_a
I_{g2}
100
I (mA)
80
60
40
20
0
3
$-U_{g1}$ (V)
2
1
0

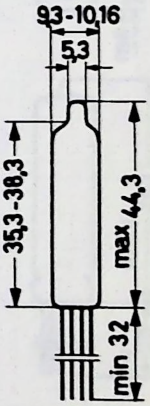

80
I_{g2} (mA)
60
40
20
0
U_{g2} = 150 V
U_{g3} = 0 V
U_{g1}=0V
-0,25V
-0,5V
-0,75V
-1,0V
-1,25V
-1,5V
-1,75V
-2,0V
0
50
100
150
200
250
U_a(V)
300

DC 70
6375

SUBMINIATUR - TRIODE
zur Verwendung als Oszillator
für Frequenzen bis 500 MHz







<u>Heizung</u>: direkt durch Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 1,25 V I_f = 200 mA

<u>Kapazitäten</u>: (mit äußerer Abschirmung)

C_i	=	1,3	pF
C_o	=	1,9	pF
C_{ag}	=	1,4	pF

<u>Kenndaten</u>:

U_a	=	150	V
U_g	=	-4,5	V
I_a	=	12	mA
S	=	3,4	mA/V
µ	=	14	
r_a	=	4	kΩ

<u>Betriebsdaten als Oszillator</u>:

f	=	500	MHz
U_a	=	150	V
I_k	=	20	mA
N_o	=	450	mW

<u>Grenzdaten</u>:

U_a	=	max.	150	V
N_a	=	max.	2,4	W
I_k	=	max.	20	mA
I_g	=	max.	5	mA
U_f	=	max.	1,35	V [1])

<u>Sockel</u>: Subminiatur
<u>Halterung</u>: ZE 1100
<u>Einbau</u>: beliebig

Lötanschlüsse an den Drahtausführungen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

---

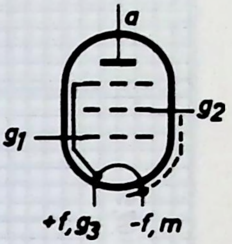
[1]) Absoluter Grenzwert.

SUBMINIATUR - PENTODE

Zur Verwendung als HF-Verstärker und Mischröhre

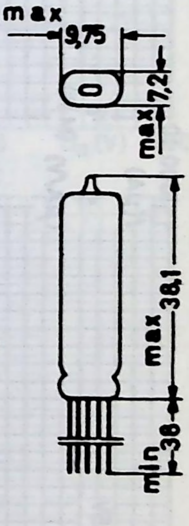
Heizung: direkt durch Gleichstrom, Parallelspeisung — U_f = 1,25 V, I_f = 25 mA

Kapazitäten: C_i = 3,1 pF, C_o = 3,6 pF, C_{ag1} < 0,01 pF



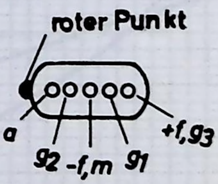
Kenndaten:

U_a	=	45	67,5	V
U_{g2}	=	45	67,5	V
U_{g1}	=	0	0	V
I_a	=	0,8	1,7	mA
I_{g2}	=	0,2	0,45	mA
S	=	750	950	µA/V
r_a	=	1,4	1,6	MΩ
μ_{g2g1}	=	21	21	
U_{g1} (S'=S/100)	=	-2,6	-4,0	V
r_i (f = 50MHz)	=		57	kΩ
r_{aeq}	=		10	kΩ
U_{g1}(I_{g1}=+0,3µA)	=	min. 0		V



Betriebsdaten als Mischröhre:

U_a	=	45	67,5	V
U_{g2}	=	45	67,5	V
R_{g1}	=	100	100	kΩ
$U_{osz\ eff}$	=	3	4	V
I_a	=	0,6	1,35	mA
I_{g2}	=	0,14	0,40	mA
I_{g1}	=	30	30	µA
S_c	=	220	290	µA/V
r_{ac}	=	1,4	2,0	MΩ
S_{eff}	=	300	450	µA/V

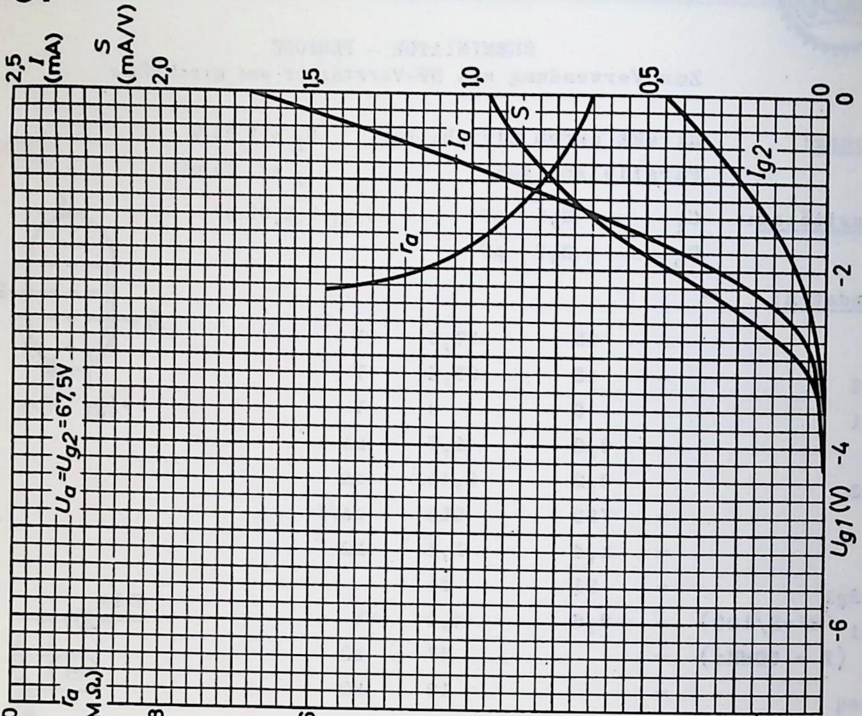


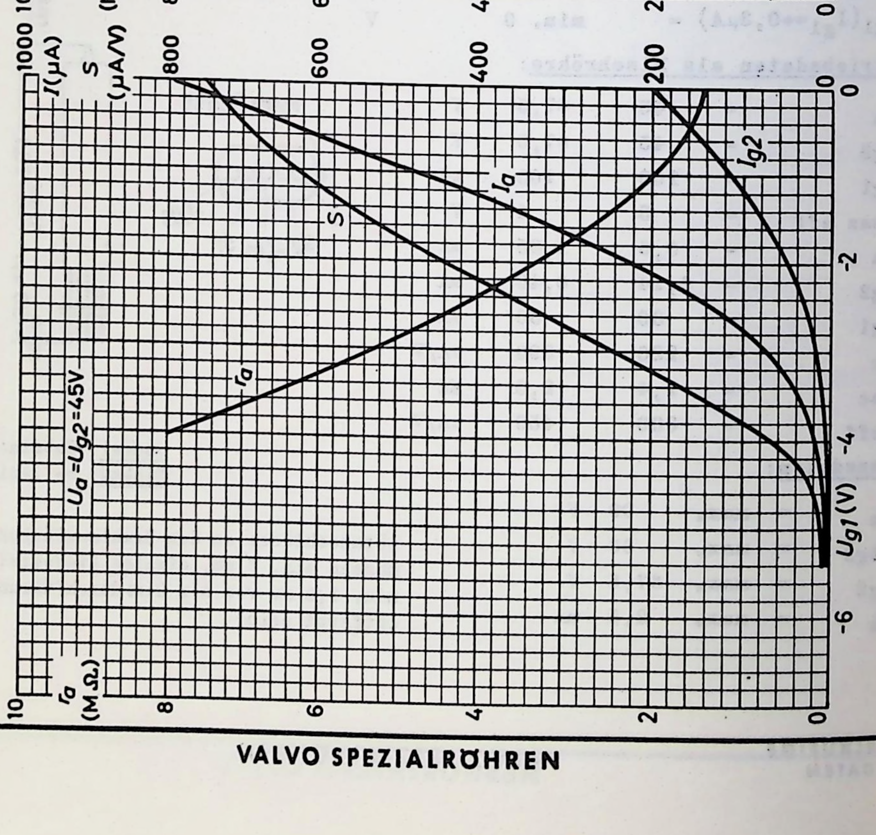
Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

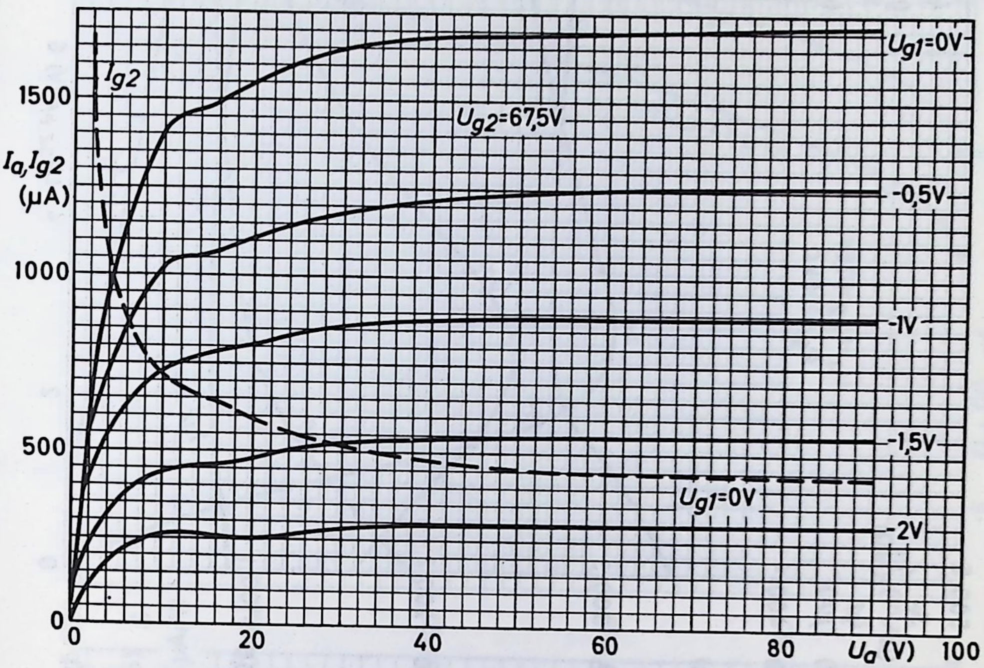
Grenzdaten:

U_a	=	max.	90	V
U_{bg2}	=	max.	90	V
U_{g2}	=	max.	67,5	V
I_k	=	max.	2,5	mA

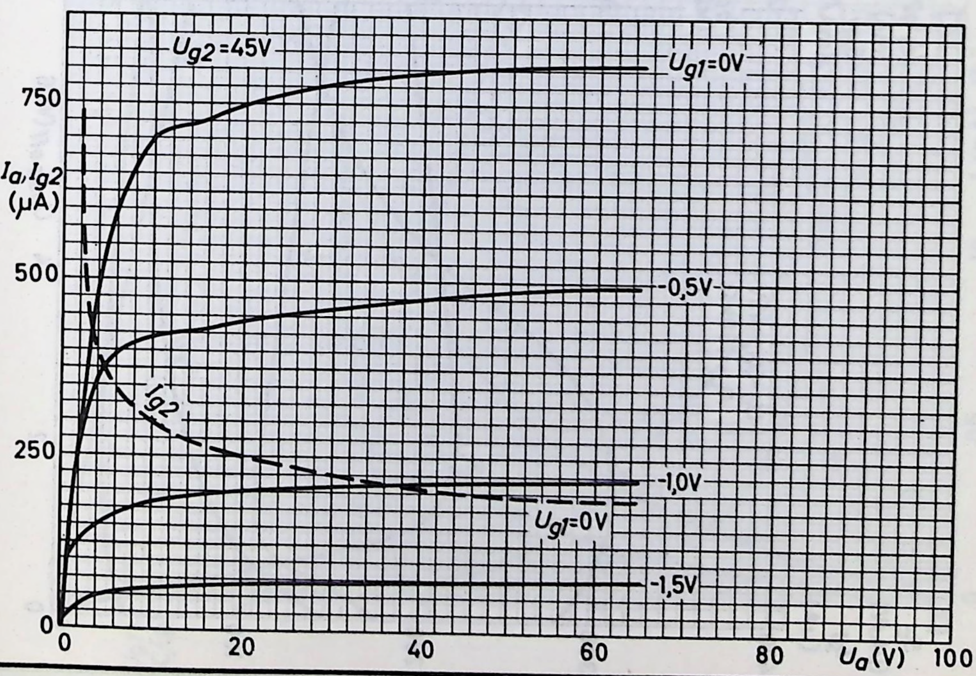
Lötanschlüsse an den Drahtausführungen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.


I (mA)
S (mA/V)
$U_a = U_{g2} = 67{,}5V$
I_a
I_{g2}
S
r_a
r_a (MΩ)
U_{g1} (V)
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0
10
8
6
4
2
0
-2
-4
-6

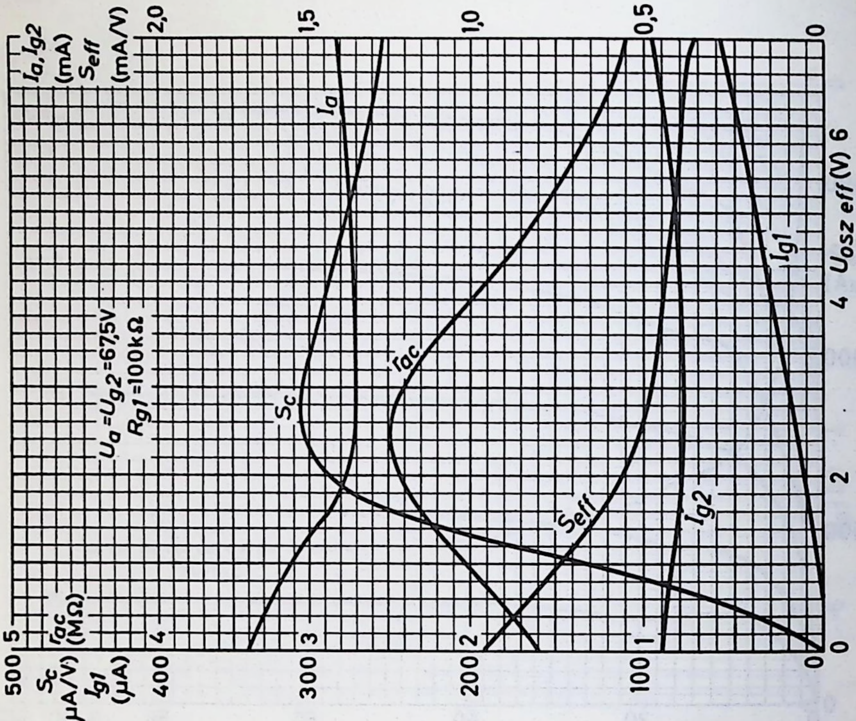

I (μA)
S (μA/V)
$U_a = U_{g2} = 45V$
I_a
I_{g2}
S
r_a
r_a (MΩ)
U_{g1} (V)
1000
800
600
400
200
0
10
8
6
4
2
0
-2
-4
-6

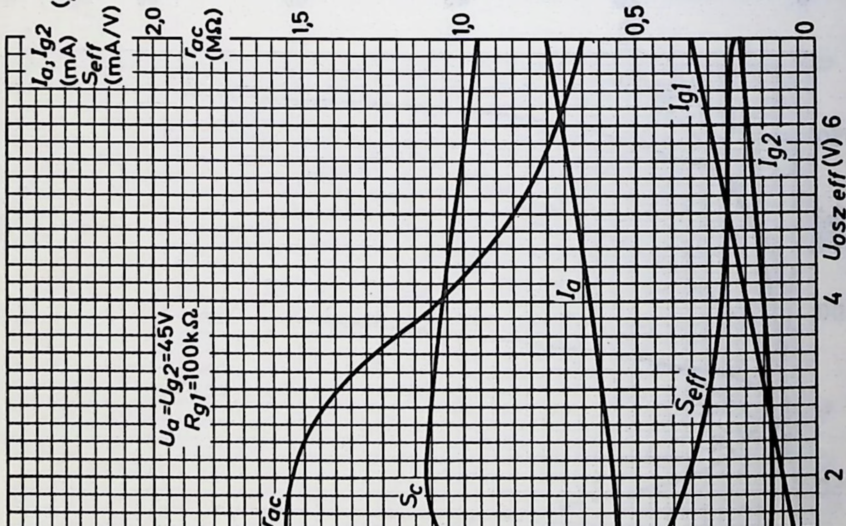


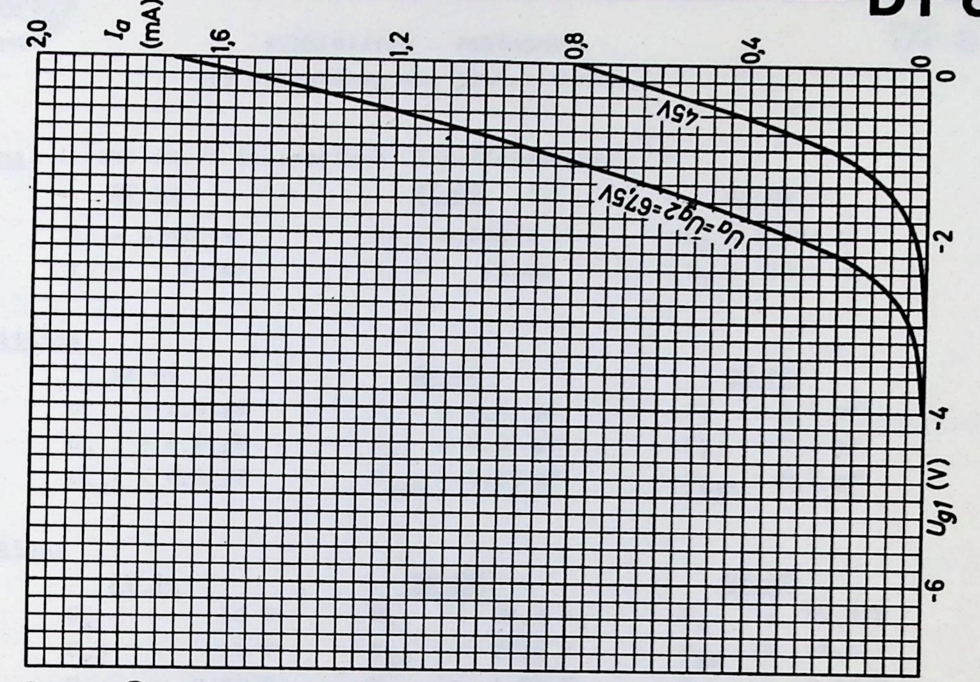
Ug1=0V
Ig2
1500
Ug2=67,5V
Ia,Ig2
(μA)
-0,5V
1000
-1V
500
-1,5V
Ug1=0V
-2V
0
0
20
40
60
80
Ua (V)
100

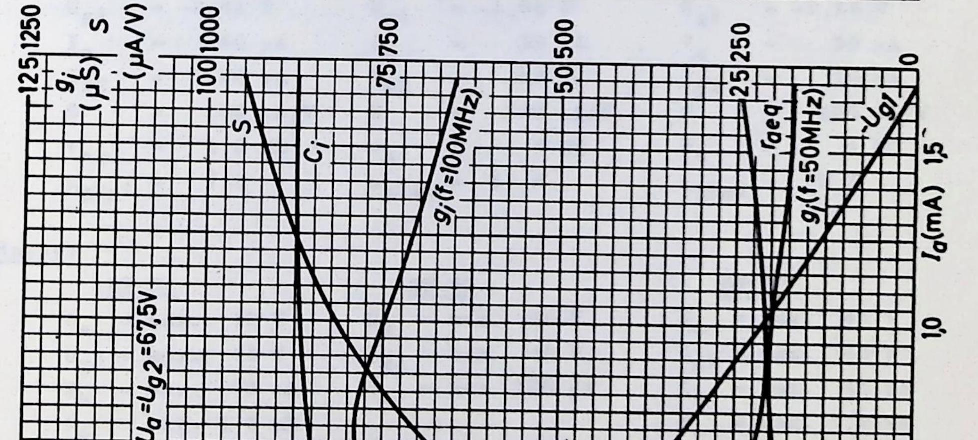


Ug2=45V
Ug1=0V
750
Ia,Ig2
(μA)
500
-0,5V
Ig2
250
-1,0V
Ug1=0V
-1,5V
0
0
20
40
60
80
Ua (V)
100


I_a, I_{g2} (mA)
S_{eff} (mA/V)
r_{ac} (MΩ)
S_c (µA/V)
I_{g1} (µA)
$U_a = U_{g2} = 67{,}5V$
$R_{g1} = 100k\Omega$
$U_{osz\,eff}$ (V)
I_a
S_c
r_{ac}
S_{eff}
I_{g2}
I_{g1}
2,0
1,5
1,0
0,5
0
5
4
3
2
1
0
500
400
300
200
100
0
2
4
6


I_a, I_{g2} (mA)
S_{eff} (mA/V)
r_{ac} (MΩ)
S_c (µA/V)
I_{g1} (µA)
$U_a = U_{g2} = 45V$
$R_{g1} = 100k\Omega$
$U_{osz\,eff}$ (V)
r_{ac}
S_c
I_a
S_{eff}
I_{g1}
I_{g2}
2,0
1,5
1,0
0,5
0
400
300
200
100
0
2
4
6


2,0
1,6
1,2
0,8
0,4
0
Ia (mA)
0
-2
-4
-6
Ug1 (V)
Ua=Ug2=67,5V
45V


125
1250
gi (μS)
S (μA/V)
100
1000
75
750
50
500
25
250
0
5
50
raeq (kΩ)
-Ug1 (V)
Ci (pF)
4
40
3
30
2
20
1
10
0
0,5
1,0
1,5
Ia (mA)
Ua=Ug2=67,5V
S
Ci
gi (f=100MHz)
raeq
gi (f=50MHz)
-Ug1

SUBMINIATUR - PENTODEN

zur Verwendung als NF-Verstärker

Heizung: direkt durch Gleichstrom, Parallelspeisung [1])

DF 64	DF 66	DF 67
U_f = 0,625 V	U_f = 0,625 V	U_f = 0,625 V
I_f = 10 mA	I_f = 15 mA	I_f = 13,3 mA

Kapazitäten:

DF 64	DF 66	DF 67
C_i = 1,8 pF	C_i = 1,6 pF	C_i = 1,5 pF
C_o = 2,0 pF	C_o = 2,2 pF	C_o = 1,5 pF
C_{ag1} < 0,2 pF	C_{ag1} = 0,15 pF	C_{ag1} < 0,2 pF

Kenndaten:

DF 64	DF 66	DF 67
U_a = 15 V	U_a = 22,5 V	U_a = 22,5 V
U_{g2} = 15 V	U_{g2} = 22,5 V	U_{g2} = 18,0 V
U_{g1} = -0,62 V	U_{g1} = -1,05 V	U_{g1} = -1,15 V
I_a = 60 µA	I_a = 50 µA	I_a = 50 µA
I_{g2} = 20 µA	I_{g2} = 15 µA	I_{g2} = 10 µA
S = 100 µA/V	S = 100 µA/V	S = 100 µA/V
r_a = 1,0 MΩ	r_a > 2 MΩ	r_a = 4 MΩ
μ_{g2g1} = 7,5	μ_{g2g1} = 11,5	μ_{g2g1} = 8,7

Grenzdaten:

DF 64	DF 66	DF 67
U_a = max. 45 V	U_a = max. 45 V	U_a = max. 45 V
U_{g2} = max. 45 V	U_{g2} = max. 45 V	U_{g2} = max. 45 V
I_k = max. 75 µA	I_k = max. 100 µA	I_k = max. 75 µA
N_a = max. 1,5 mW		N_a = max. 1,5 mW
N_{g2} = max. 0,5 mW		N_{g2} = max. 0,5 mW
		R_{g1} = max. 10 MΩ

1) oder zwei Röhren in Serie an 1,25 V.

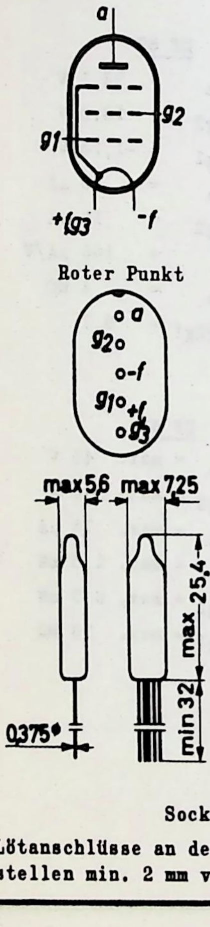
DF 64
DF 66
DF 67

Betriebsdaten als NF-Verstärker:

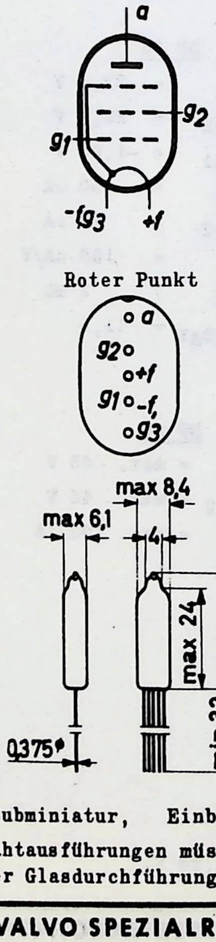
	DF 64		DF 66				DF 67			
U_b =	15	18	15	22,5	30	45	15	22,5	22,5	V
R_a =	2,2	2,2	1	1	1	1	1	1	4,7	MΩ
R_{g2} =	4,5	5,0	1,8	2,7	3,3	4,4	3,9	3,9	18	MΩ
R_{g1} =	10	10	10	10	10	10	10	10	10	MΩ
R_g' =	5	5	5	5	5	5	5	5	10	MΩ
I_k =	6,4	7,6	10	16	22	32		14,2		µA
U_o/U_i =	25	29,5	22	35	46	58	19	31	33	

Abmessungen in mm:

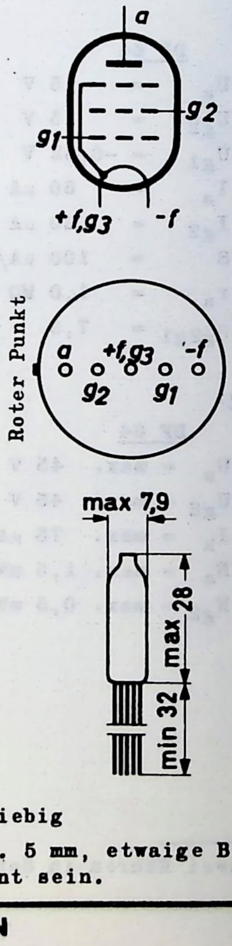
DF 64



DF 66



DF 67



Sockel: Subminiatur, Einbau: beliebig

Lötanschlüsse an den Drahtausführungen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 2 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

VALVO

SUBMINIATUR - PENTODEN

zur Verwendung als NF-Endverstärker

Heizung: direkt durch Gleichstrom, Parallelspeisung

	DL 64	DL 66	DL 67	DL 68
U_f	= 1,25 V	= 1,25 V	= 1,25 V	= 1,25 V
I_f	= 10 mA	= 15 mA	= 13 mA	= 25 mA

Kenndaten:

	DL 64	DL 66	DL 67	DL 68
U_a	= 15 V	= 22,5 V	= 22,5 V	= 22,5 V
U_{g2}	= 15 V	= 22,5 V	= 22,5 V	= 22,5 V
U_{g1}	= -1,5 V	= -1,4 V	= -0,2 V	= -2,2 V
I_a	= 160 µA	= 300 µA	= 475 µA	= 600 µA
I_{g2}	= 40 µA	= 75 µA	= 100 µA	= 150 µA
S	= 180 µA/V	= 350 µA/V	= 420 µA/V	= 430 µA/V
r_a	= 0,4 MΩ	= 0,3 MΩ	= 0,4 MΩ	= 0,1 MΩ
μ_{g2g1}	= 4,5	= 8	= 9	= 5

Betriebsdaten als NF-Endverstärker Klasse A:

	DL 64	DL 66			DL 67	DL 68
U_a	= 15 V	15	22,5	30 V	22,5 V	22,5 V
U_{g2}	= 15 V	15	22,5	30 V	22,5 V	22,5 V
U_{g1}	= -1,55 V	-0,85	-1,4	-1,95 V	1)	-2,2 V
$R_{a\sim}$	= 100 kΩ	100	75	62,5 kΩ	100 kΩ	37,5 kΩ
I_a	= 150 µA	150	300	470 µA	500 µA	600 µA
I_{g2}	= 34 µA	30	75	110 µA	95 µA	150 µA
$U_{i\ eff}$	= 0,85 V	0,48	0,85	1,2 V	0,45 V	1,3 V
N_o	= 0,95 mW	0,8	2,7	5,5 mW	1,8 mW	5 mW
k_{ges}	= 10 %	10	10	10 %	10 %	10 %

1) durch Spannungsabfall an R_{g1} = 10 MΩ.

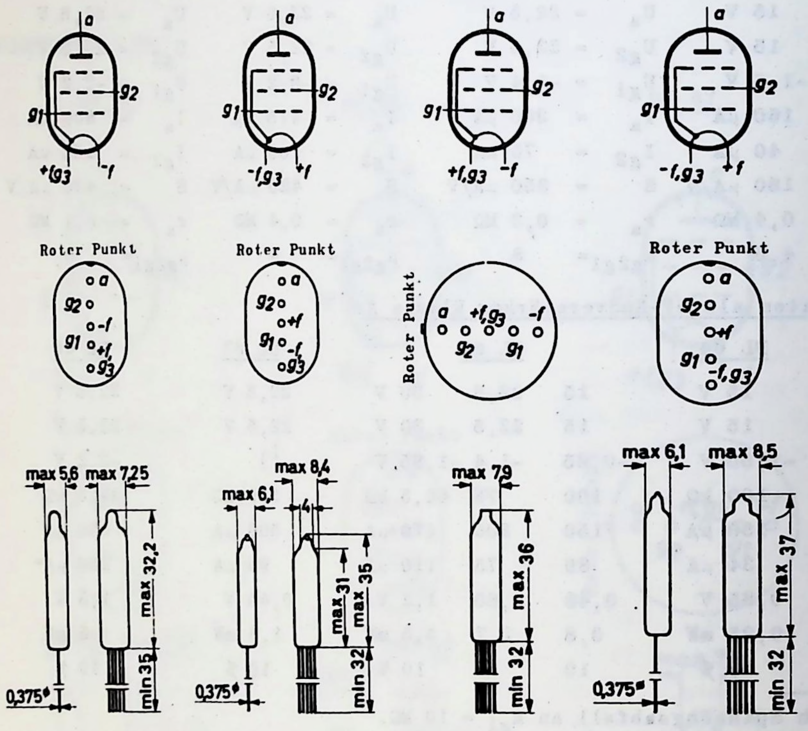
Grenzdaten:

	DL 64	DL 66	DL 67	DL 68
U_a	= max. 45 V	max. 45 V	max. 45 V	max. 45 V
U_{g2}	= max. 45 V	max. 45 V	max. 45 V	max. 45 V
I_k	= max. 0,6 mA	max. 1 mA	max. 0,6 mA	max. 2,3 mA
N_a	= max. 25 mW		max. 25 mW	max. 100 mW
N_{g2}	= max. 6 mW		max. 6 mW	max. 25 mW
R_{g1}	=		max. 10 MΩ	max. 10 MΩ

DL 64
DL 66
DL 67
DL 68

Abmessungen in mm:

DL 64 | **DL 66** | **DL 67** | **DL 68**



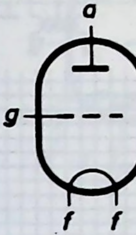
Sockel: Subminiatur, Einbau: beliebig

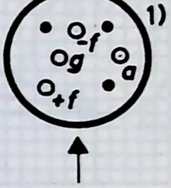
Lötstellen an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 2 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

FARBSERIE-GRÜNE REIHE — DM 160
6977

SPANNUNGS-INDIKATORRÖHRE

speziell zur Anzeige des Schaltzustandes in flip-flop-Schaltungen, geeignet zum direkten Einbau in gedruckte Schaltungen





Lange Lebensdauer
Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 °/oo pro 1000 Stunden.

Heizung: direkt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 1,0 V I_f = 30 ± 6 mA

Im Interesse der Lebensdauer und Zuverlässigkeit sind Heizspannungsschwankungen auf ± 5 % (absolute Grenzen) zu beschränken.

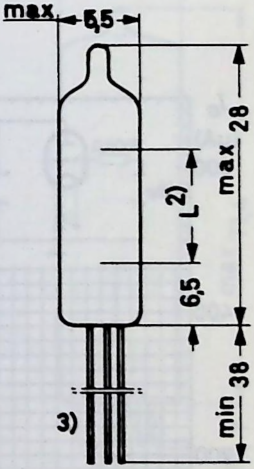
Betriebsdaten:

U_a	=	50 V			
R_g	=	100 kΩ			
für maximale Helligkeit			für dunkle Leuchtfläche		
U_{bg}	=	0 V [4]	U_{bg}	=	− 3 V [4]
I_a	=	585 ± 155 µA	I_a	<	5 µA

Isolationswiderstand zwischen zwei Elektroden bei U = 50 V: R_{isol} = 100 MΩ

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{ba}	= max.	100 V	I_a	= max.	750 µA
$U_a(I_a=0)$	= max.	100 V	R_g	= min.	0,1 MΩ
U_a	= max.	65 V	R_g	= max.	1,0 MΩ
U_g	= max.	0 V			
$-U_g$	= max.	50 V			



Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

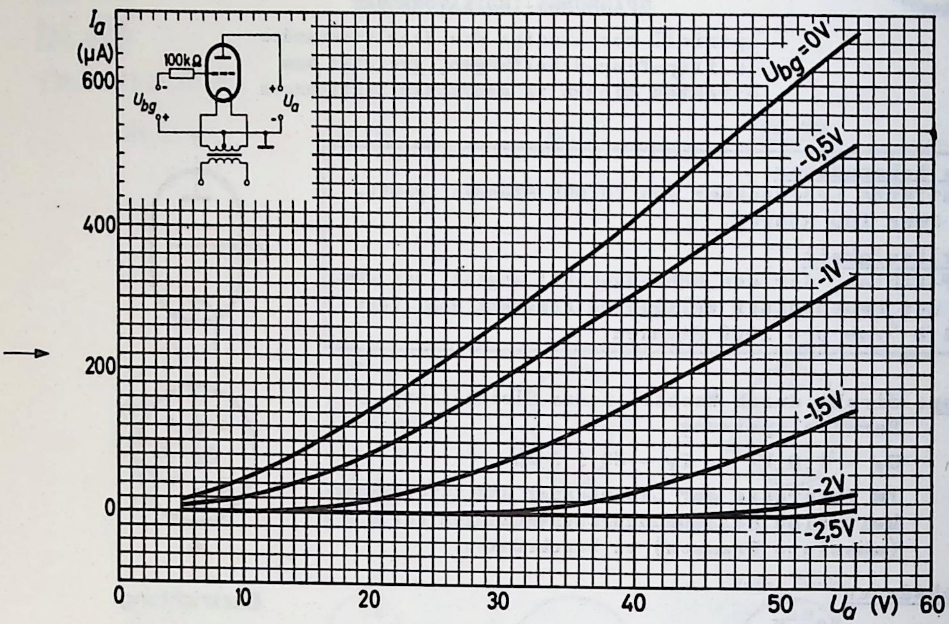
Lötanschlüsse an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Röhrenboden entfernt sein.

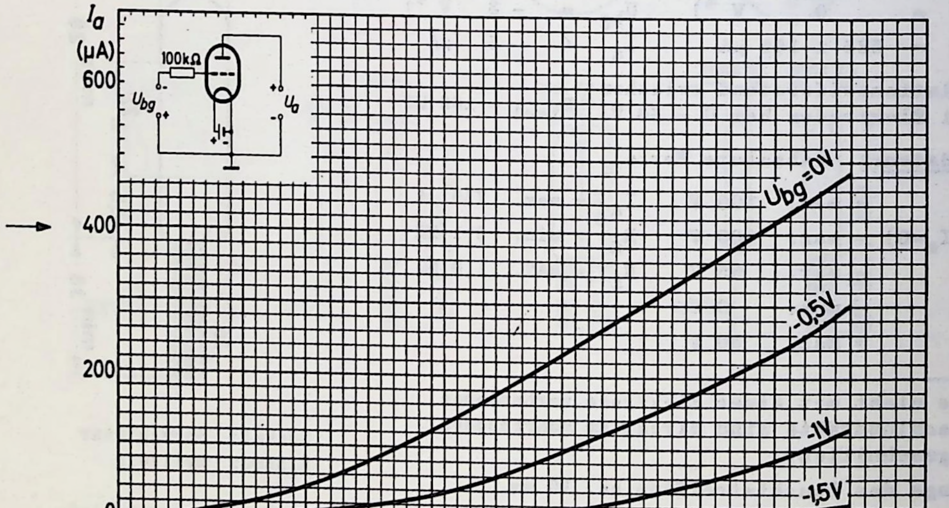
1) Die nicht mit einer Elektrode verbundenen Anschlußdrähte sind direkt am Röhrenboden abgeschnitten.

2) Länge des Leuchtstreifens ca. 10 mm.

3) Vergoldete Anschlußdrähte 0,4 mm Ø.

4) Bezogen auf die Mittelanzapfung des Heiztransformators.

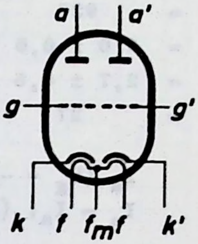

I_a
(µA)
600
400
200
0
100kΩ
U_{bg}
U_a
U_{bg}=0V
-0,5V
-1V
-1,5V
-2V
-2,5V
0
10
20
30
40
50
U_a (V)
60


I_a
(µA)
600
400
200
0
100kΩ
U_{bg}
U_a
U_{bg}=0V
-0,5V
-1V
-1,5V
-2V
0
10
20
30
40
50
U_a (V)
60

FARBSERIE-ROTE REIHE — E 80 CC

6085

ZWEIFACHTRIODE mit getrennten Katoden zur Verwendung in industriellen und kommerziellen Anlagen



Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

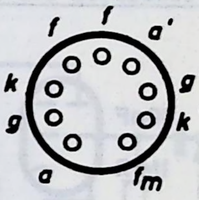
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 ⁰/oo pro 1000 Stunden.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen sowie Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 500 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

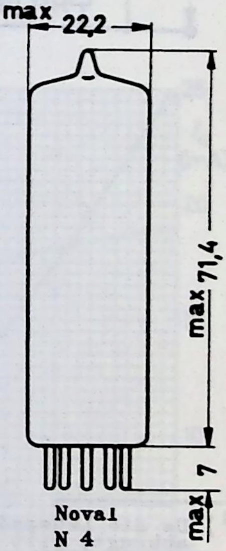
En~e Toleranzen

Ger.nge Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

U_f	=	6,3	bzw.	12,6	V [1]
I_f	=	0,6 ± 0,03	bzw.	0,3 ± 0,015	A [1]



Kapazitäten:

ohne äußere Abschirmung

C_i = 2,4 pF	$C_{i'}$ = 2,4 pF	$C_{aa'}$ = 1,45 pF
C_o = 0,45 pF	$C_{o'}$ = 0,55 pF	$C_{gg'}$ < 0,013 pF
C_{ag} = 3,1 pF	$C_{a'g'}$ = 3,0 pF	$C_{ag'}$ < 0,1 pF
C_{gf} < 0,23 pF	$C_{g'f}$ < 0,23 pF	$C_{a'g}$ < 0,065 pF
C_{kf} = 4,8 pF	$C_{k'f}$ = 4,8 pF	

mit äußerer Abschirmung 22,2 mm ø x 70 mm

C_i = 2,6±0,7 pF	$C_{i'}$ = 2,6±0,7 pF	$C_{aa'}$ = 1,3±0,4 pF
C_o = 3,5±0,7 pF	$C_{o'}$ = 3,0±0,7 pF	$C_{gg'}$ < 0,013 pF
C_{ag} = 3,0±0,6 pF	$C_{a'g'}$ = 3,0±0,6 pF	$C_{ag'}$ < 0,1 pF
C_{gf} < 0,23 pF	$C_{g'f}$ < 0,23 pF	$C_{a'g}$ < 0,065 pF
C_{kf} = 4,8 pF	$C_{k'f}$ = 4,8 pF	

Sockel:	Noval
Kolben:	N 4
Fassung:	B8 700 20
Abschirmung:	B8 700 14 [2]
Halterung:	88 477 A
Einbau:	beliebig

Die Sockelstifte sind vergoldet.

Anmerkungen umseitig.

E 80 CC

Kenndaten: (je System)

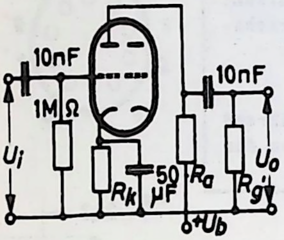
U_a	=	250 V
R_k	=	920 Ω
I_a	=	6,0 ± 0,6 mA 3)
S	=	2,7 ± 0,5 mA/V 3)
μ	=	27

r_a	=	10 (min.7) kΩ
$-U_g$ (I_g=+0,3 μA)	=	max. 1,3 V
$-I_g$ (R_g= 100 kΩ)	=	max. 0,5 μA 3)

I_a (U_g = -17 V, R_a = 1 MΩ, U_b = 250 V) = max. 15 μA

$I_a - I_{a'}$ (R_k = 0, $U_g = U_{g'}$ = -5,5 V) = max. ±3 mA

Betriebsdaten als NF-Verstärker:



U_b (V)	I_a (mA)	U_o/U_i	$U_{o\ eff}$ 4) (V)	k_{ges} 5) (%)
R_a= 47 kΩ, R_k= 1,2 kΩ, R_g'= 150 kΩ				
200	1,86	18,5	20	3,3
250	2,45	18,5	30	3,8
300	3,15	18,5	40	4,0
350	3,80	18,5	50	4,1
400	4,40	18,5	60	4,2
R_a= 100 kΩ, R_k= 2,2 kΩ, R_g'= 330 kΩ				
200	1,00	20	22	3,1
250	1,30	20	32	3,4
300	1,65	20	42	3,5
350	1,95	20	52	3,6
400	2,30	20	63	3,7
R_a= 220 kΩ, R_k= 3,9 kΩ, R_g'= 680 kΩ				
200	0,52	21	19	2,3
250	0,67	21	29	2,6
300	0,83	21	38	3,0
350	0,99	21	47	3,1
400	1,15	21	58	3,2

1) Da die Lebensdauer jeder Röhre von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der folgenden Heiztoleranzen: Bei Parallelspeisung ist die erlaubte Schwankung von U_f max. ±5 % (absolute Grenzen). Bei Serienheizung ist die zulässige Abweichung des Heizstromes infolge Spannungsschwankungen und Streuungen der Einzelteile max. ±1,5 % (absolute Grenzen).

2) Die Abschirmung darf nur bei $N_a + N_{a'} \leq 2{,}5$ W verwendet werden.

3) Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch
$I_a \leq 4{,}3$ mA $S \leq 1{,}8$ mA/V $-I_g \geq 1{,}0$ μA

4) Bei Aussteuerung bis zum Gitterstromeinsatz.

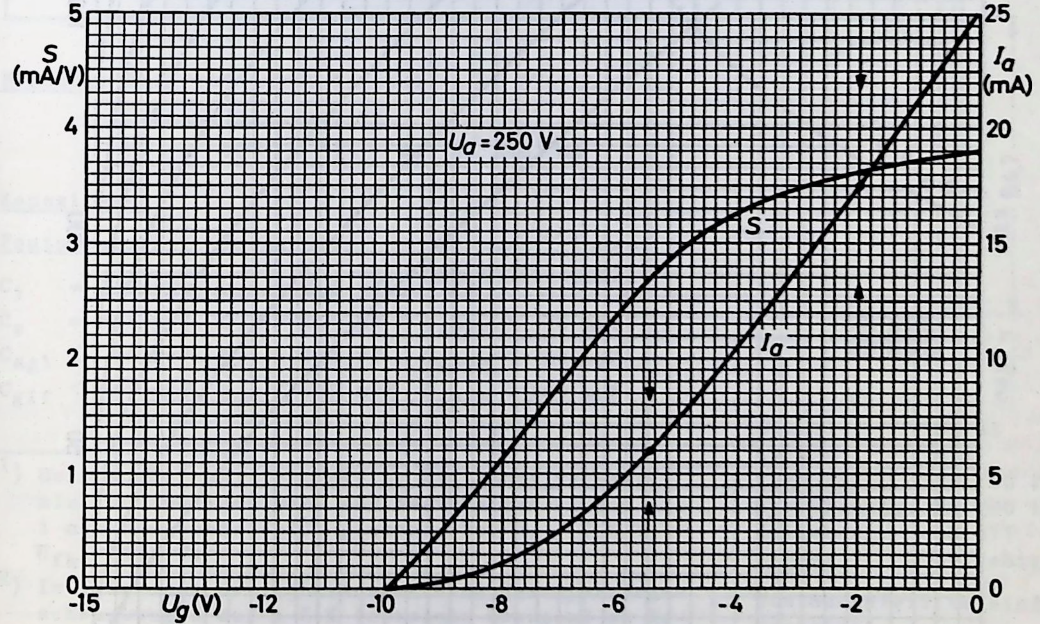
5) Der Klirrfaktor ist der Ausgangsspannung etwa proportional.

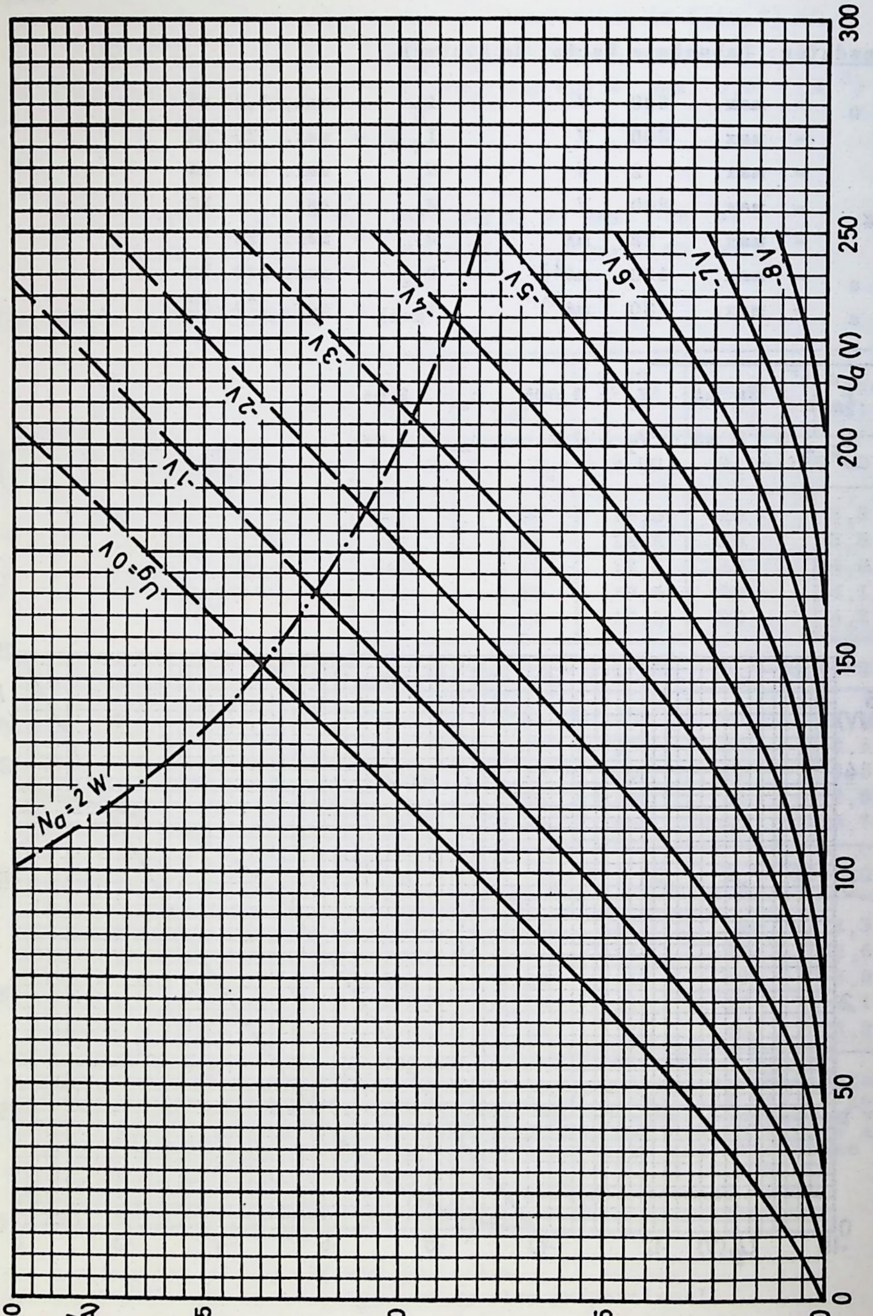
Grenzdaten: (absolute Werte, je System)

$U_{a\,0}$	= max.	600	V		I_g	= max.	0,3	mA
U_a	= max.	300	V		$I_{g\,s}$	= max.	30	mA
N_a	= max.	2	W		N_g	= max.	100	mW
$-U_g$	= max.	200	V		R_g	= max.	1	MΩ
I_k	= max.	12	mA		U_{fk}	= max.	120	V
$I_{k\,s}$	= max.	150	mA[1]		R_{fk}	= max.	100	kΩ
$I_{k\,s}$	= max.	30	mA[2]		t_{kolb}	= max.	170	°C

1) $I_{g\,s} \leqq 30$ mA, $V_T \leqq 0{,}005$, $t_{av} \leqq 2$ ms.

2) $I_{g\,s} \leqq 2$ mA, $V_T \leqq 0{,}2$, $t_{av} \leqq 2$ ms.



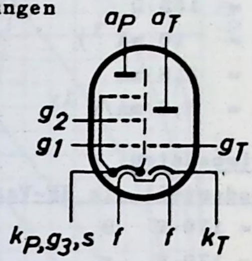


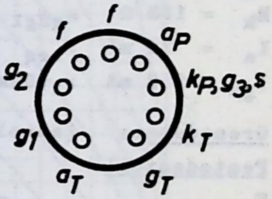
U_a (V)
0
50
100
150
200
250
300
I_a (mA)
20
15
10
5
0
U_g=0 V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8 V
N_a=2 W

E 80 CF

TRIODE-PENTODE mit getrennten Katoden,
Mehrzweckröhre, auch für intermittierenden Betrieb.

Pentodenteil für Mischstufen, HF- und NF-Verstärker, Triodenteil für Oszillatorstufen bis 300 MHz, für Multivibrator- und Sperrschwinger-Schaltungen





Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

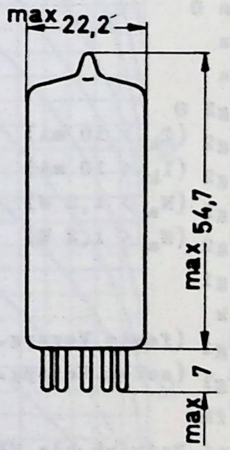
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 °/oo pro 1000 Stunden.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen sowie Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 500 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer.



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung [1])

U_f = 6,3 V [2]) I_f = 330 mA

Kapazitäten:

Pentodenteil:		Triodenteil:		zwischen Trioden- und Pentodenteil:	
C_i	= 5,2 pF	C_i	= 2,5 pF		
C_o	= 3,4 pF	C_o	= 1,5 pF	C_{aPaT}	< 70 mpF
C_{ag1}	< 25 mpF	C_{ag}	= 1,5 pF	C_{aPgT}	< 20 mpF
C_{g1f}	< 160 mpF	C_{gf}	< 220 mpF	C_{gPaT}	< 160 mpF

Sockel:	Noval
Kolben:	N 2
Fassung:	B8 700 20
Abschirmung:	B8 700 12
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

Die Sockelstifte sind vergoldet.

[1]) Heizfaden-Schaltfestigkeit: Die Röhre verträgt min. 2000maliges Ein- und Ausschalten (1 min ein-, 1 min ausgeschaltet), gemessen bei U_f = 7,6 V, U_{fk} = 125 V.

[2]) Im Interesse der Lebensdauer sind Heizspannungsschwankungen auf ± 5 % (absolute Grenzen) zu beschränken.

E 80 CF

Kenndaten:

Pentodenteil:

U_{ba}	= 170 V	r_a	= 0,4 MΩ
U_{bg2}	= 170 V	μ_{g2g1}	= 40
R_k	= 155 Ω	$-I_{g1}$	≦ 0,3 µA 1)
I_a	= 10 mA 1)		
I_{g2}	= 2,8 mA		
S	= 6,2 mA/V 1)		

Triodenteil:

U_{ba}	= 100 V
R_k	= 120 Ω ←
I_a	= 14 mA 2)
S	= 5 mA/V 2)
μ	= 18 ←
$-I_g$	≦ 0,3 µA 2)

Betriebsdaten:

Pentodenteil als HF-Verstärker:

U_a	= 170 V	S	= 6,2 mA/V
U_{g2}	= 170 V	r_a	= 0,4 MΩ
R_k	= 155 Ω	μ_{g2g1}	= 40
I_a	= 10 mA	r_{aeq}	= 1,5 kΩ
I_{g2}	= 2,8 mA	r_i(50MHz)	= 10 kΩ

Pentodenteil als Mischröhre:

U_a	= 170 V	I_a	= 8,0 mA ←
U_{g2}	= 170 V	I_{g2}	= 2,5 mA ←
R_{g1}	= 100 kΩ	I_{g1}	= 12 µA ←
R_k	= 330 Ω	S_c	= 2,3 mA/V ←
$U_{osz\ eff}$	= 3,5 V	r_{ac}	= 0,5 MΩ ←

Grenzdaten: (absolute Werte)

Pentodenteil:

$U_{a\ 0}$	= max. 550 V
U_a	= max. 275 V
→ N_a	= max. 2,15 W
$U_{g2\ 0}$	= max. 550 V
U_{g2} (I_k > 10 mA)	= max. 200 V
U_{g2} (I_k < 10 mA)	= max. 225 V
→ N_{g2} (N_a > 1,2 W)	= max. 0,7 W
N_{g2} (N_a < 1,2 W)	= max. 0,8 W
→ N_{g1}	= max. 0,1 W
→ I_k	= max. 18 mA
R_{g1} (feste Vorspg.)	= max. 0,5 MΩ
R_{g1} (autom.Vorspg.)	= max. 1,0 MΩ
U_{fk}	= max. 100 V

Triodenteil:

$U_{a\ 0}$	= max. 550 V
U_a	= max. 275 V
N_a	= max. 1,75 W ←
N_g	= max. 0,1 W
$U_{g\ s}$	= max. 30 V 3)
I_k	= max. 18 mA ←
$I_{k\ s}$	= max. 100 mA 3)
R_g	= max. 0,5 MΩ
U_{fk}	= max. 100 V
t_{kolb}	= max. 170 °C

Bei Betrieb als NF-Verstärker darf der Pentodenteil der E 80 CF ohne spezielle Máßnahmen gegen Mikrofonie verwendet werden in Schaltungen, die für eine Eingangsspannung U_i ≧ 50 mV eine Ausgangsleistung von 50 mW ergeben.

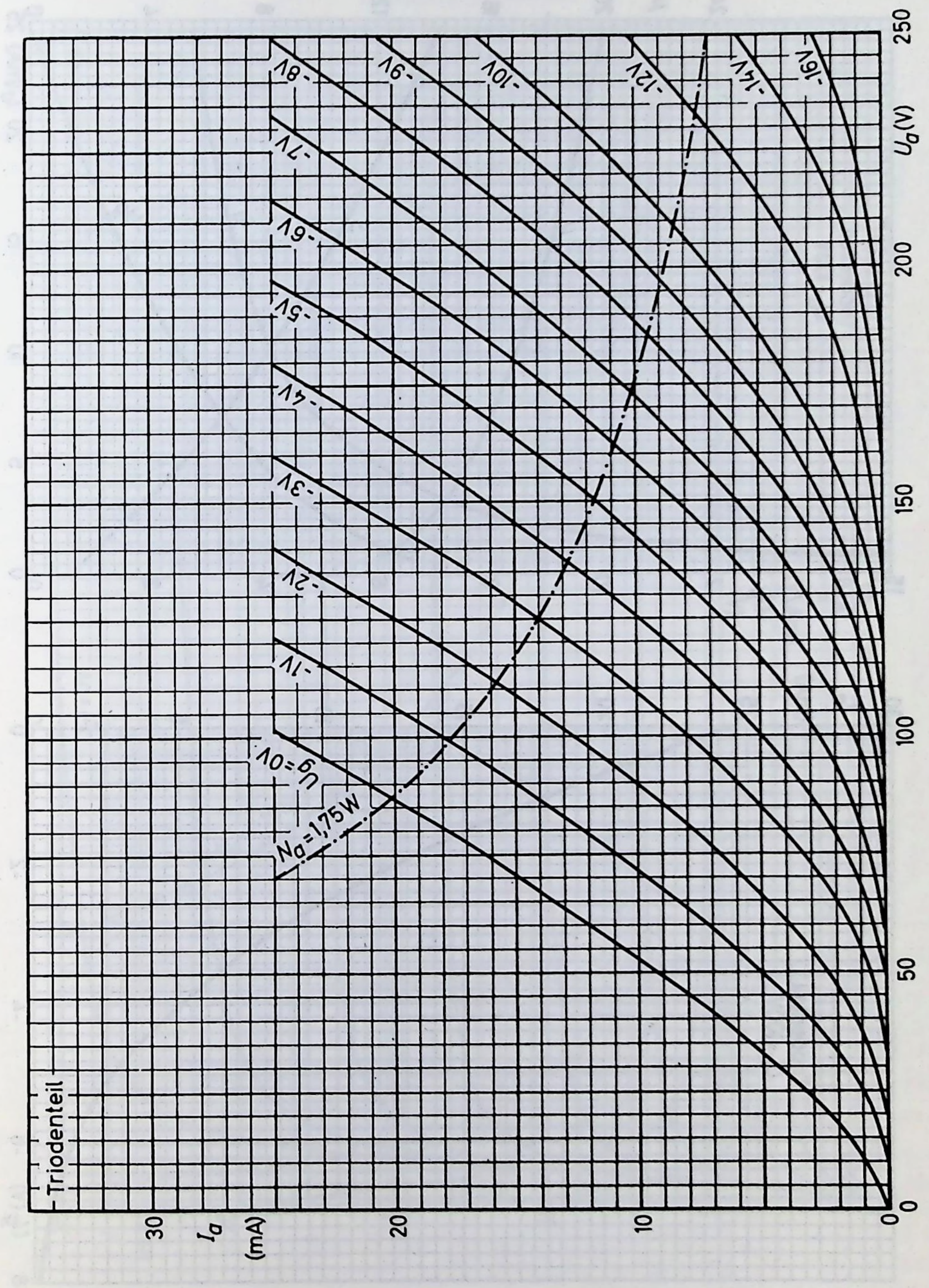
Es wird empfohlen, die E 80 CF als Oszillator in einer Colpitts-Schaltung und nicht in einer Hartley-Schaltung zu verwenden.

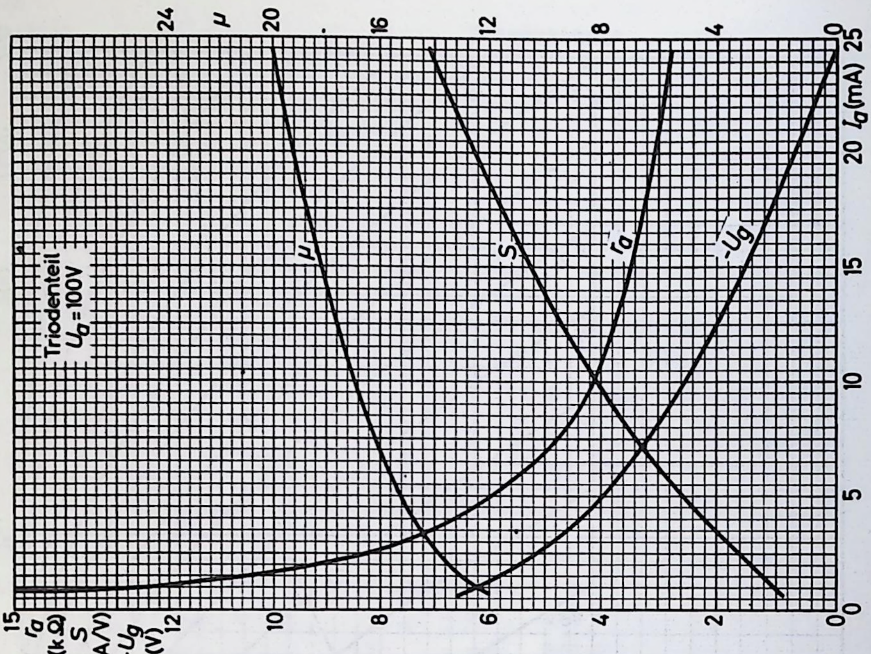
---

1) Lebensdauer-Endwerte Pentodenteil: I_a ≦ 6,0 mA, S ≦ 4,3 mA/V, $-I_{g1}$ ≧ 1 µA.

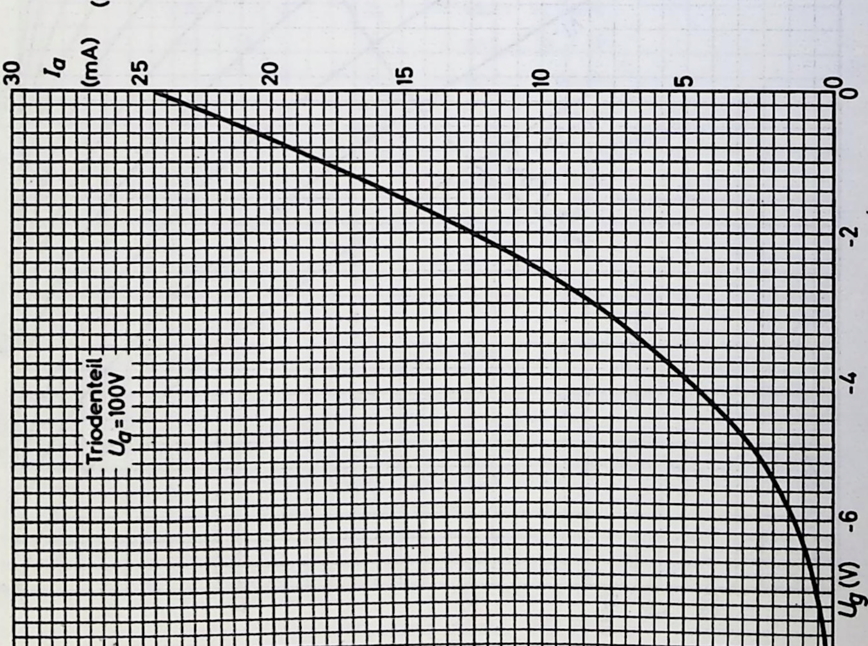
2) Lebensdauer-Endwerte Triodenteil: I_a ≦ 8,4 mA, S ≦ 3,5 mA/V, $-I_g$ ≧ 1 µA.

3) Impulsdauer max. 4 % einer Periode, aber nicht länger als 0,8 ms.

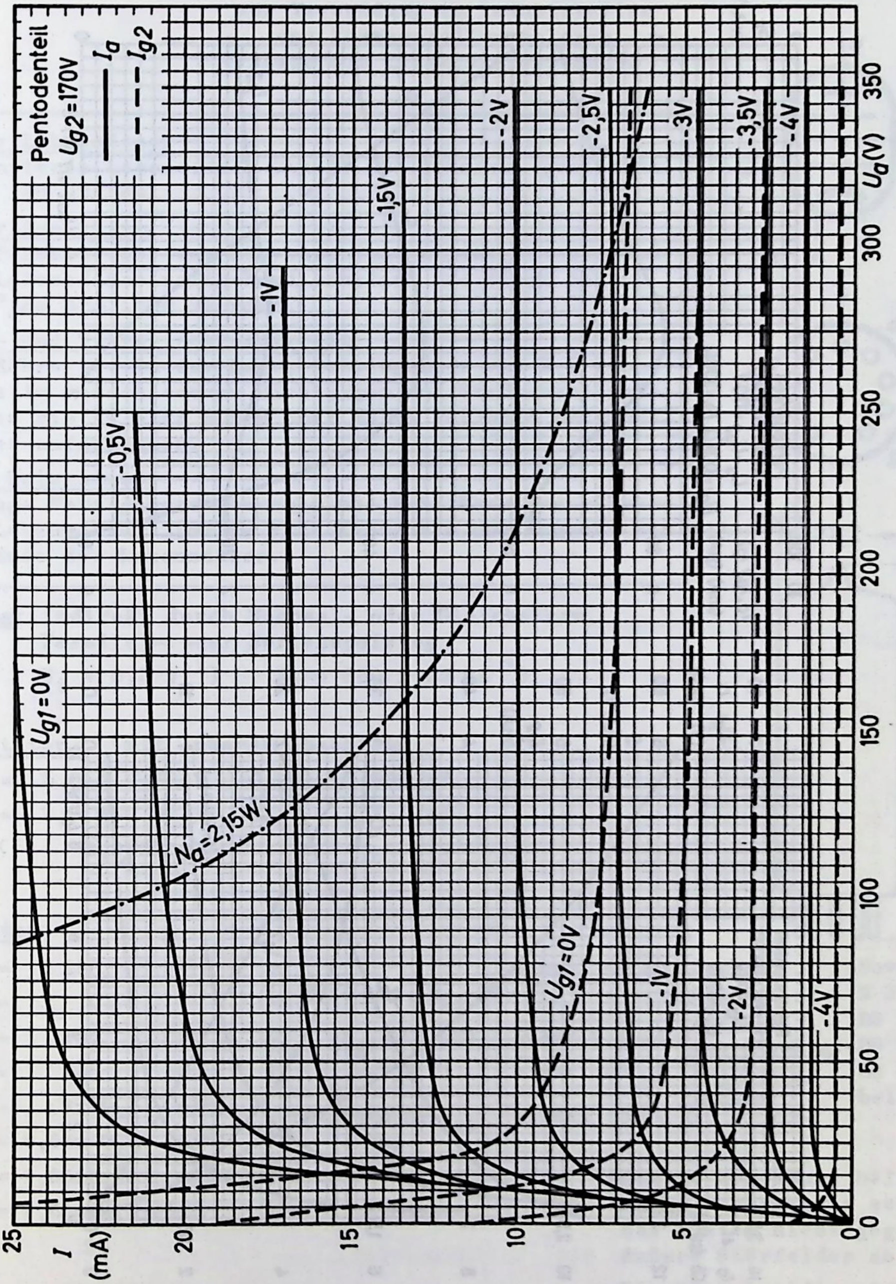

Triodenteil
Ia
(mA)
30
20
10
0
Ua(V)
0
50
100
150
200
250
Ug=0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
-10V
-12V
-14V
-16V
Na=1,75W

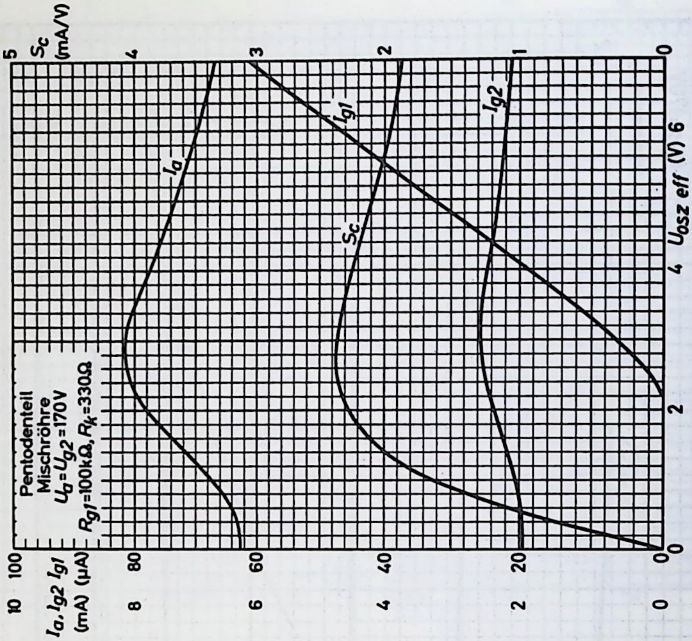


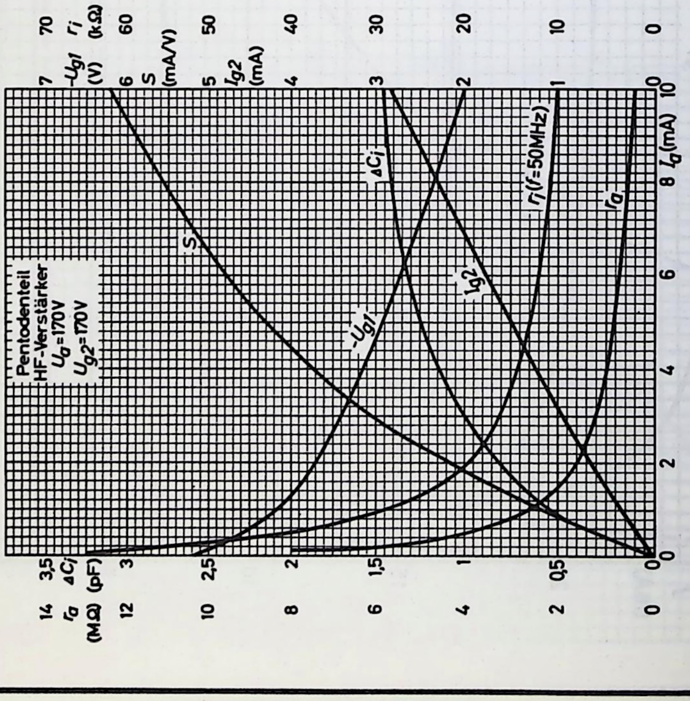
Triodenteil
U_a=100V
μ
S
r_a
$-U_g$
r_a (kΩ)
S (mA/V)
$-U_g$ (V)
I_a(mA)



Triodenteil
U_a=100V
I_a (mA)
U_g (V)


Pentodenteil
U_{g2}=170V
I_a
I_{g2}
U_{g1}=0V
-0,5V
-1V
-1,5V
-2V
-2,5V
-3V
-3,5V
-4V
N_a=2,15W
U_{g1}=0V
-1V
-2V
-4V
I
(mA)
25
20
15
10
5
0
0
50
100
150
200
250
300
350
U_a(V)

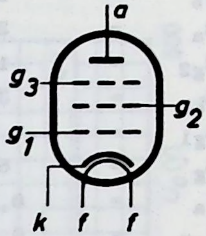

Pentodenteil
Mischröhre
Ua=Ug2=170V
Rg1=100kΩ, Rk=330Ω
Ia, Ig2 (mA)
Ig1 (µA)
Sc (mA/V)
Ia
Sc
Ig1
Ig2
Uosz eff (V)

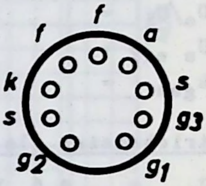

Pentodenteil
HF-Verstärker
Ua=170V
Ug2=170V
ra (MΩ)
ΔCi (pF)
-Ug1 (V)
S (mA/V)
Ig2 (mA)
ri (kΩ)
S
ΔCi
-Ug1
Ig2
ri (f=50MHz)
ra
Ia (mA)

E 80 F
6084

Brummarme PENTODE

zur Verwendung in industriellen
und kommerziellen Anlagen
sowie als Elektrometerpentode



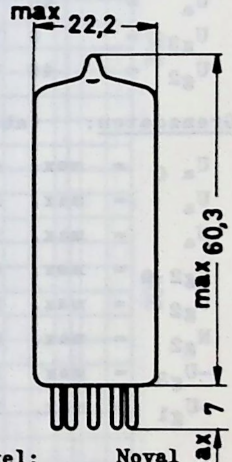


Lange Lebensdauer
Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 °/oo pro 1000 Stunden.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit
Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen und Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 500 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

Enge Toleranzen
Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

U_f = 6,3 V [1]) I_f = 300 ± 15 mA [1])

Kapazitäten: (mit äußerer Abschirmung)

C_i	=	5,0 ± 0,5 pF	C_{g1f}	<	0,002 pF
C_o	=	7,3 ± 0,5 pF	C_{kf}	=	3,7 pF
C_{ag1}	<	0,025 pF			

Kenndaten:

U_a	=	250 V	r_{aeq} (f=0-10 kHz, R_{g1}=0)	=	max. 40 kΩ
U_{g3}	=	0 V			
U_{g2}	=	100 V	$-I_{g1}$ (R_{g1}=100 kΩ)	=	max. 0,1 µA
R_k	=	550 Ω	I_a (U_{g1}=-7,5 V)	=	max. 20 µA
I_a	=	3± 0,5 mA [2])	Brummspannung U_{g1} (R_{g1}= 1 MΩ)	=	max. 5 µV
I_{g2}	=	0,65± 0,2 mA [2])			
S	=	1,85±0,35 mA/V [2])			
r_a	=	1,5(min.1,0)MΩ			
μ_{g2g1}	=	25			

Sockel:	Noval
Kolben:	N 3
Fassung:	B8 700 20
Abschirmung:	B8 700 13
Halterung:	88 477 A
Einbau:	beliebig

Die in der Röhre befindliche Schirmung s schirmt das System nicht gegen äußere Störfelder ab.

Die Sockelstifte sind vergoldet.

Anmerkungen umseitig.

Betriebsdaten als NF-Verstärker:

U_b	=	100	200	250	300	400	V
R_a	=	220	220	220	220	220	kΩ
R_{g2}	=	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2	MΩ
R_k	=	3,3	1,8	1,5	1,2	1,0	kΩ
R_{g1}	=	1	1	1	1	1	MΩ
R_g'	=	680	680	680	680	680	kΩ
I_a	=	0,29	0,61	0,80	0,98	1,37	mA
I_{g2}	=	0,07	0,13	0,17	0,20	0,28	mA
U_o/U_i	=	120	165	175	190	200	
$U_{o\ eff}$	=	8	20	25	30	40	V [3]
k_{ges}	=	1,7	1,6	1,4	1,1	0,9	%

Betriebsdaten als Elektrometerpentode:

U_f	=	4,5	V	U_{g1}	=	-2,15	V
U_a	=	40	V	I_a	=	40	µA
U_{g3}	=	0	V	I_{g2}	=	9	µA
U_{g2}	=	40	V	I_{g1}	<	10^{-10}	A

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\ 0}$	= max.	600	V	I_k		= max.	9	mA
U_a	= max.	300	V	R_{g1}		= max.	[4]	
N_a	= max.	1,3	W	N_{g1}		= max.	100	mW
$U_{g2\ 0}$	= max.	600	V	U_{fk}	(k pos.)	= max.	120	V
U_{g2}	= max.	200	V	U_{fk}	(k neg.)	= max.	60	V
N_{g2}	= max.	0,4	W	R_{fk}		= max.	20	kΩ
$-U_{g3}$	= max.	100	V	t_{kolb}		= max.	170	°C
$-U_{g1}$	= max.	100	V					

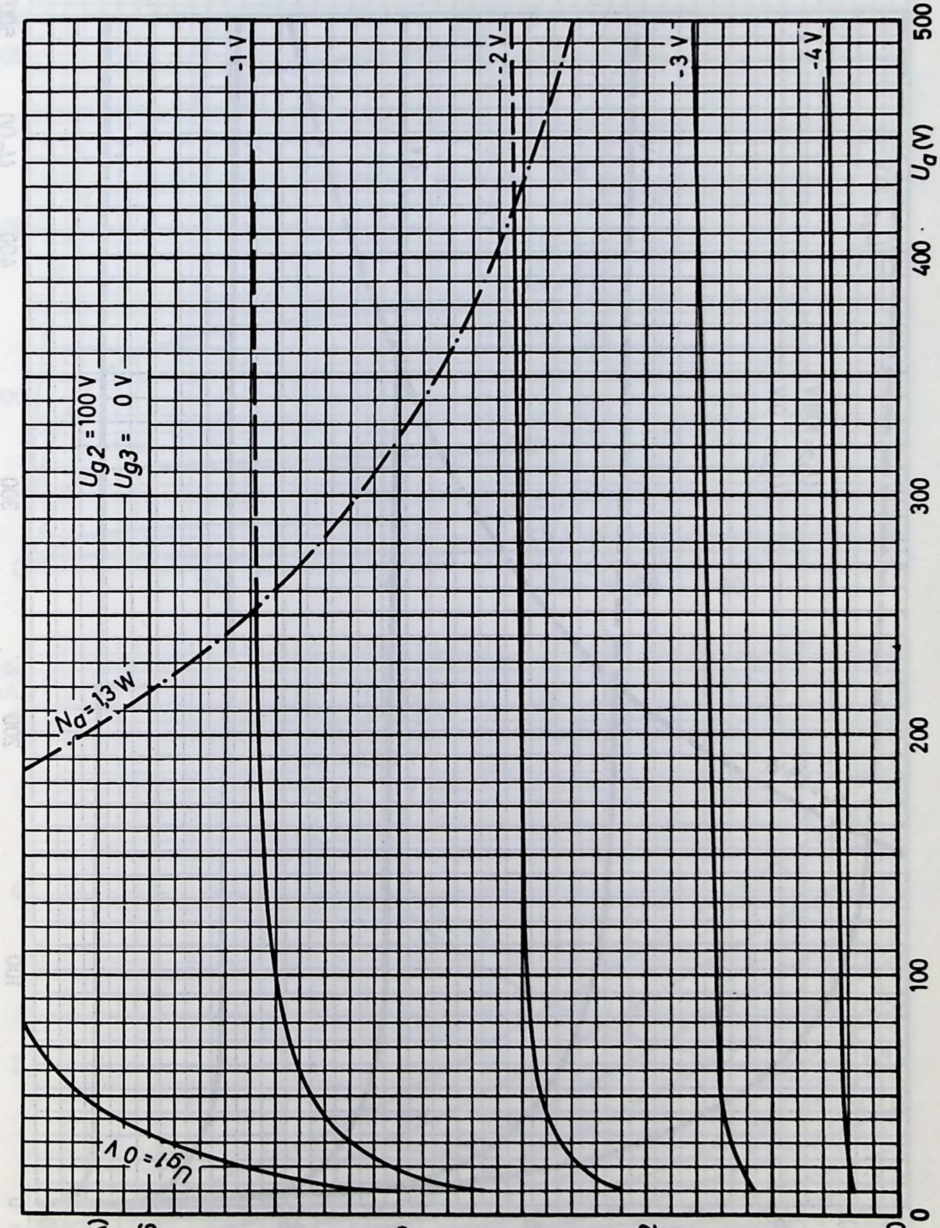
[1]) Da die Lebensdauer jeder Röhre von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der folgenden Heiztoleranzen: Bei Parallelspeisung ist die erlaubte Schwankung von U_f max. ± 5 % (absolute Grenzen). Bei Serienheizung ist die zulässige Abweichung des Heizstromes infolge Spannungsschwankungen und Streuungen der Einzelteile max. ± 1,5 % (absolute Grenzen).

[2]) Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch

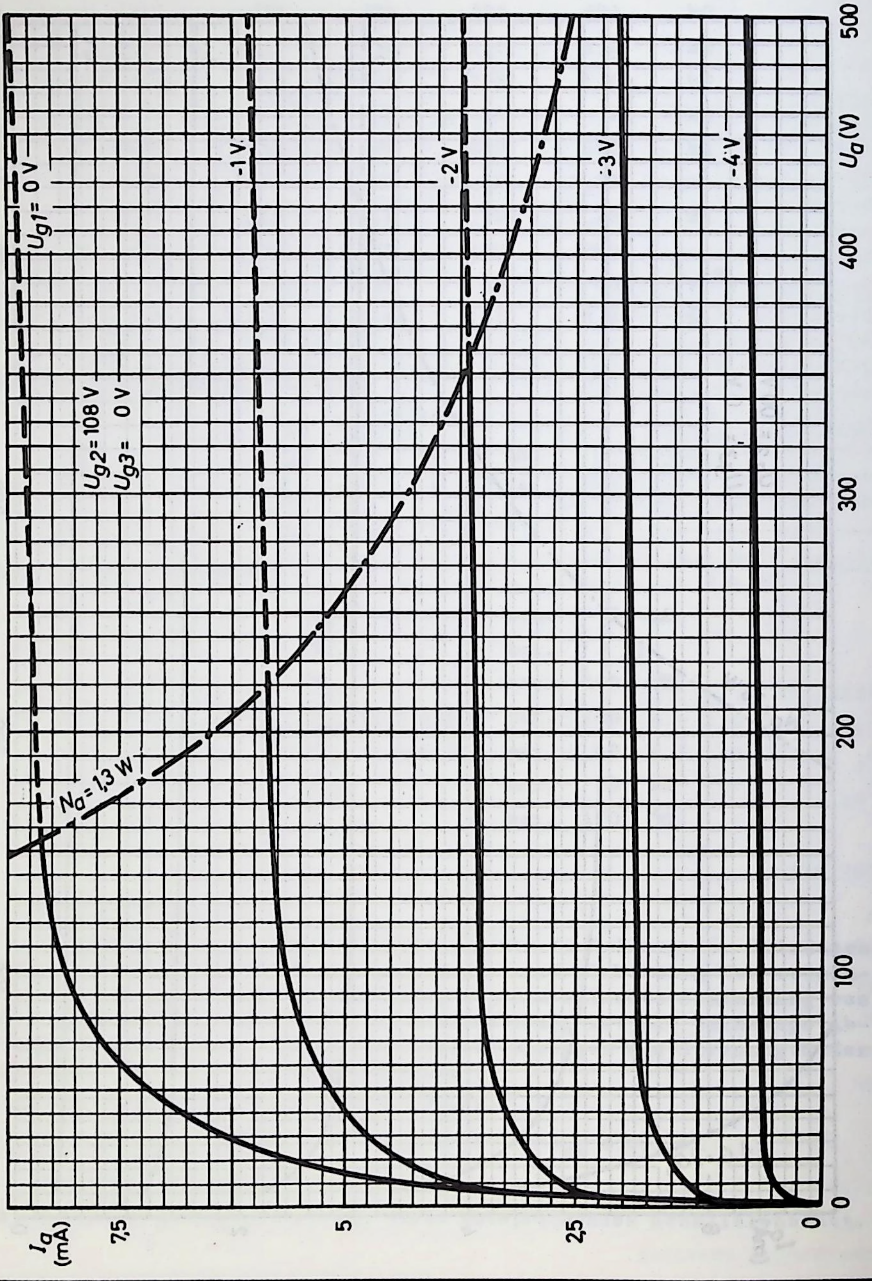
$I_a \leqq 2{,}0$ mA $\quad I_{g2} \leqq 0{,}35$ mA $\quad S \leqq 1{,}2$ mA/V $\quad -I_{g1} \geqq 0{,}2$ µA

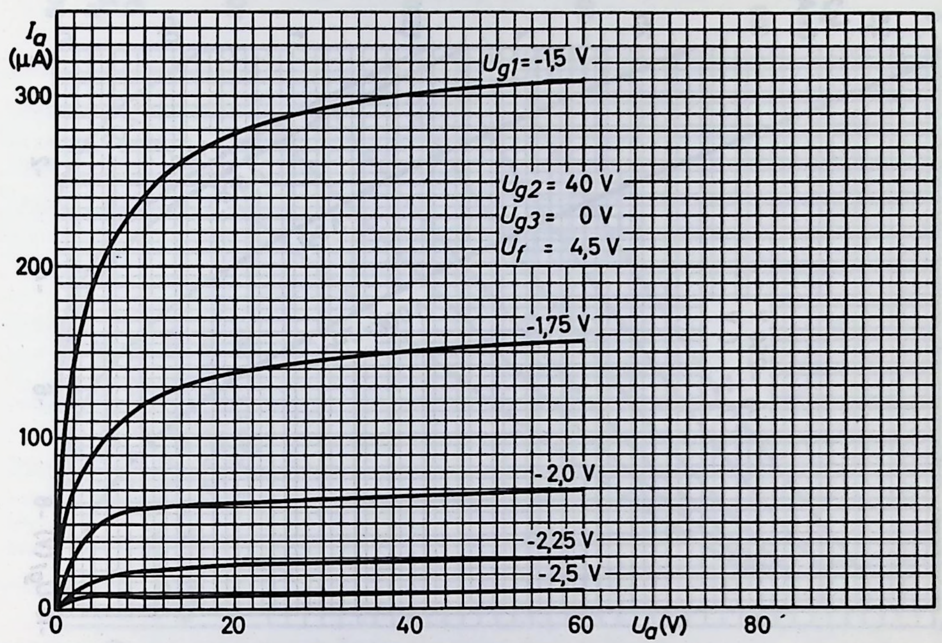
[3]) Bei Aussteuerung bis zum Gitterstromeinsatz.

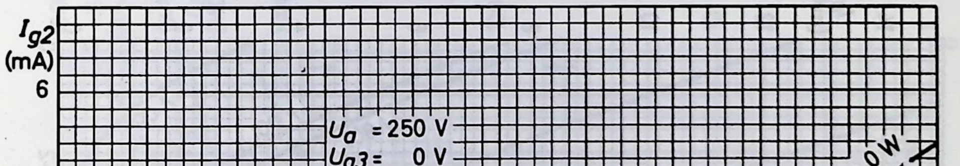
[4]) Abhängig von der Röhreneinstellung, siehe entsprechendes Kennlinienblatt.

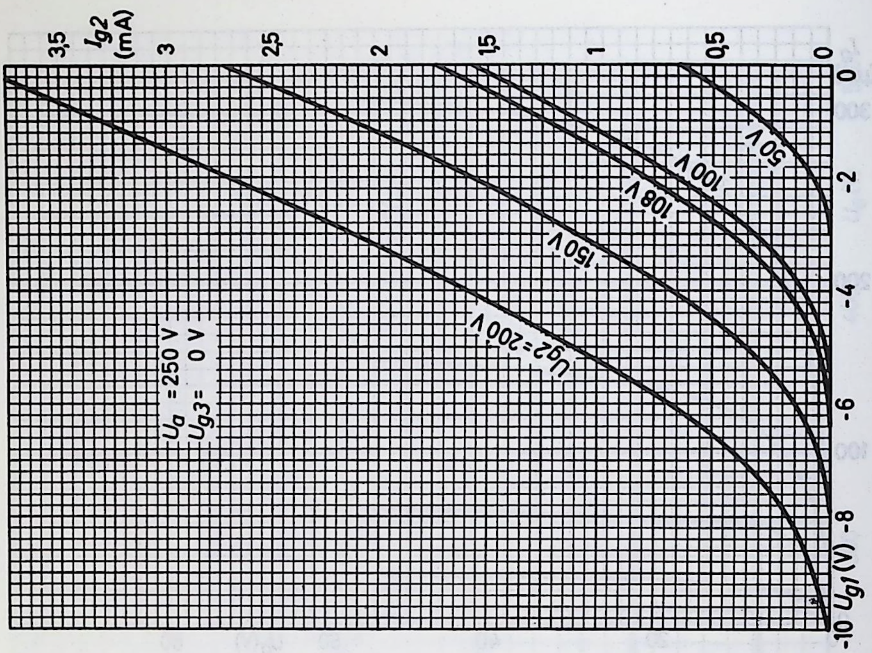


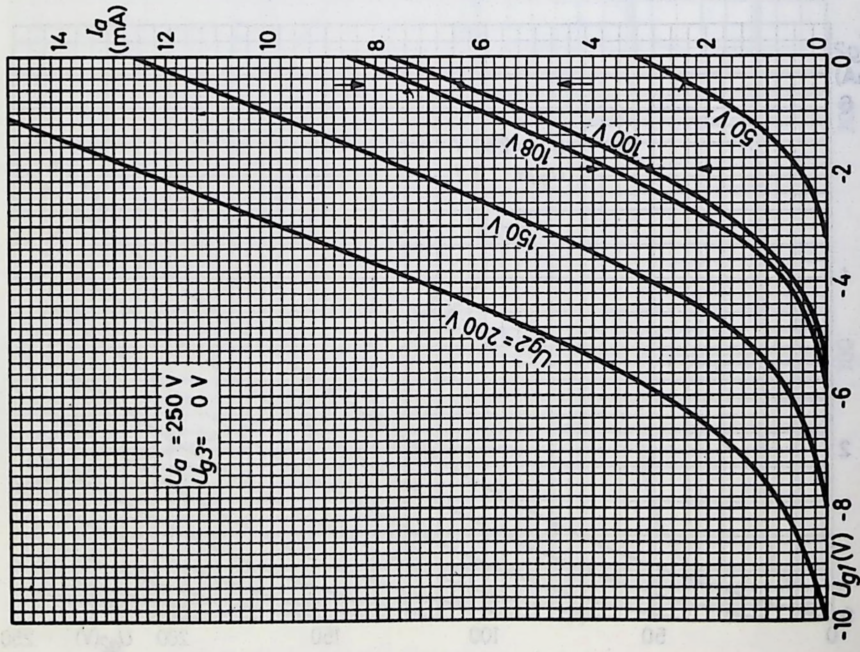
U_{g2} = 100 V
U_{g3} = 0 V
N_a = 1,3 W
U_{g1} = 0 V
-1 V
-2 V
-3 V
-4 V
I_a (mA)
0
2
4
6
U_a (V)
0
100
200
300
400
500

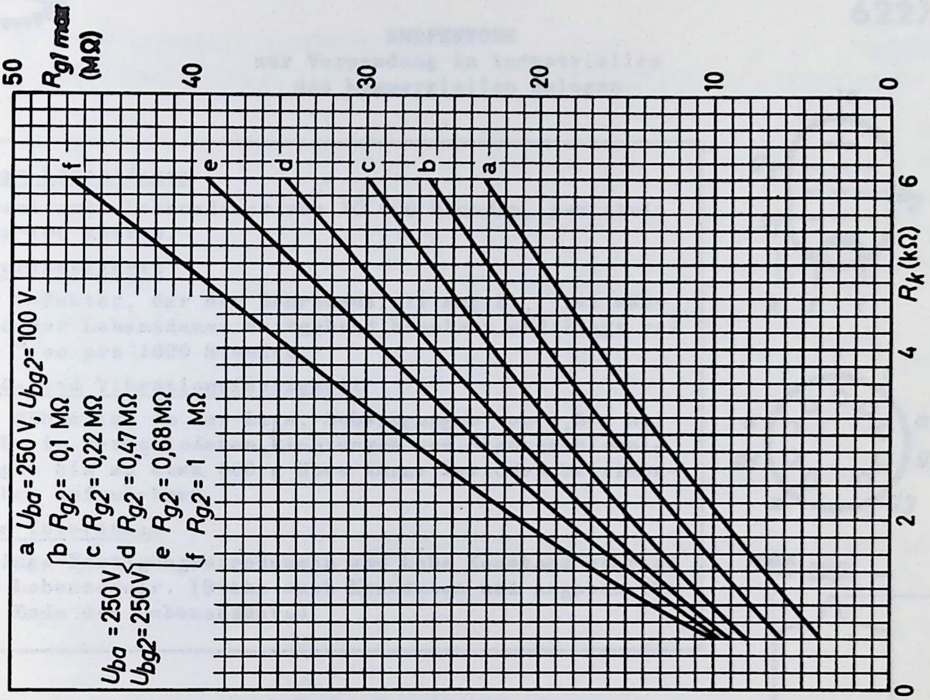

I_a (mA)
7,5
5
2,5
0
U_a(V)
500
400
300
200
100
0
U_{g1} = 0 V
-1 V
-2 V
-3 V
-4 V
U_{g2} = 108 V
U_{g3} = 0 V
N_a = 1,3 W


I_a (µA)
300
200
100
0
U_{g1} = -1,5 V
U_{g2} = 40 V
U_{g3} = 0 V
U_f = 4,5 V
-1,75 V
-2,0 V
-2,25 V
-2,5 V
0
20
40
60
U_a(V)
80

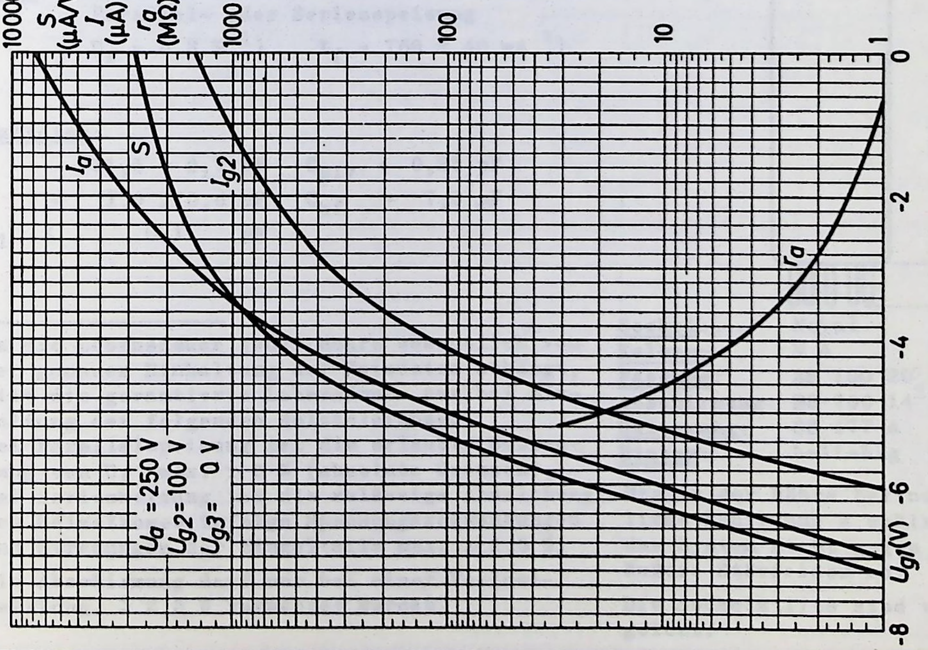

I_{g2} (mA)
6
4
2
0
U_a = 250 V
U_{g3} = 0 V
U_{g1} = 0 W
-1 V
-2 V
-3 V
-4 V
-5 V
-6 V
-7 V
-8 V
-9 V
N_{g2} = 0,4 W
0
50
100
150
200
U_{g2}(V)
250


I_{g2} (mA)
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
U_a = 250 V
U_{g3} = 0 V
U_{g2} = 200 V
150 V
108 V
100 V
50 V
U_{g1} (V)
-10
-8
-6
-4
-2
0


I_a (mA)
14
12
10
8
6
4
2
0
U_a = 250 V
U_{g3} = 0 V
U_{g2} = 200 V
150 V
108 V
100 V
50 V
U_{g1} (V)
-10
-8
-6
-4
-2
0



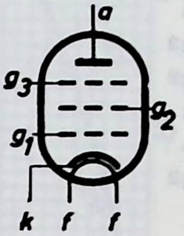
R_g1 max (MΩ)
50
40
30
20
10
0
a
b
c
d
e
f
R_k (kΩ)
6
4
2
0
a U_ba = 250 V, U_bg2 = 100 V
b R_g2 = 0,1 MΩ
c R_g2 = 0,22 MΩ
d R_g2 = 0,47 MΩ
e R_g2 = 0,68 MΩ
f R_g2 = 1 MΩ
U_ba = 250 V
U_bg2 = 250 V



S (μA/V)
I (μA)
r_a (MΩ)
10000
1000
100
10
1
I_a
S
I_g2
r_a
U_a = 250 V
U_g2 = 100 V
U_g3 = 0 V
U_g1 (V)
0
-2
-4
-6
-8

E 80 L
6227

ENDPENTODE
zur Verwendung in industriellen und kommerziellen Anlagen



Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

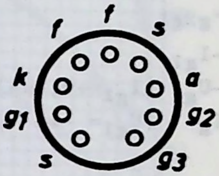
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 ^{o}/oo pro 1000 Stunden.

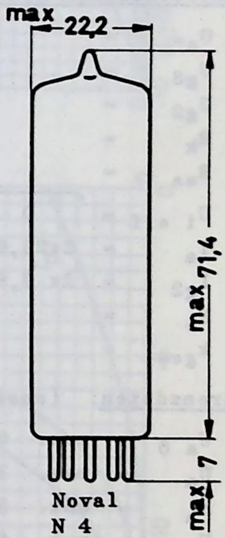
Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen und Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 500 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)





Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

U_f = 6,3 V [1] I_f = 750 ± 40 mA [1]

Kapazitäten:

C_i	= 11,5 ± 0,7 pF	C_{g1f}	<	0,25 pF
C_o	= 7,0 ± 0,5 pF	C_{kf}	=	7,0 pF
C_{ag1}	< 0,1 pF			

Sockel:	Noval
Kolben:	N 4
Fassung:	B8 700 20
Abschirmung:	B8 700 14[2]
Halterung:	88 477 A
Einbau:	beliebig

Die in der Röhre befindliche Schirmung s schirmt das System nicht gegen äußere Störfelder ab.

Die Sockelstifte sind vergoldet.

---

[1]) Da die Lebensdauer jeder Röhre wesentlich von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der folgenden Heiztoleranzen:
Bei Parallelspeisung ist die erlaubte Schwankung von U_f max. ± 5 % (absolute Grenzen),
Bei Serienheizung ist die zulässige Abweichung des Heizstromes infolge Spannungsschwankungen und Streuungen der Einzelteile max. ± 1,5 %.

[2]) Die Abschirmung darf nur bei einer Verlustleistung ≦ 2,5 W verwendet werden.

E 80 L

Kenndaten:

U_a	=	200	V
U_{g3}	=	0	V
U_{g2}	=	200	V
R_k	=	130	Ω
I_a	=	30,0±3,5	mA [1])
I_{g2}	=	4,1±1,4	mA [1])
S	=	9,0±1,6	mA/V[1])
r_a	=	90	kΩ
μ_{g2g1}	=	21,5	
$-I_{g1}$	≦	0,5	μA [1])
$-U_{g1}$ (I_{g1}=+0,3μA)	≦	1,3	V
I_a (U_{g1}= −14 V)	≦	0,2	mA

Betriebsdaten Klasse A:

U_a	=	200	250	V
U_{g3}	=	0	0	V
U_{g2}	=	200	–	V
U_{bg2}	=	–	250	V
R_{g2}	=	–	1	kΩ
R_k	=	130	270	Ω
I_a	=	30	24	mA
I_{g2}	=	4,1	3,3	mA
R_a	=	7	10	kΩ
N_o	=	2,7	2,8	W
$U_{i\ eff}$	=	3,0	3,0	V
$k_{ges.}$	=	10	10	%

Betriebsdaten Klasse AB, 2 Röhren in Gegentakt:

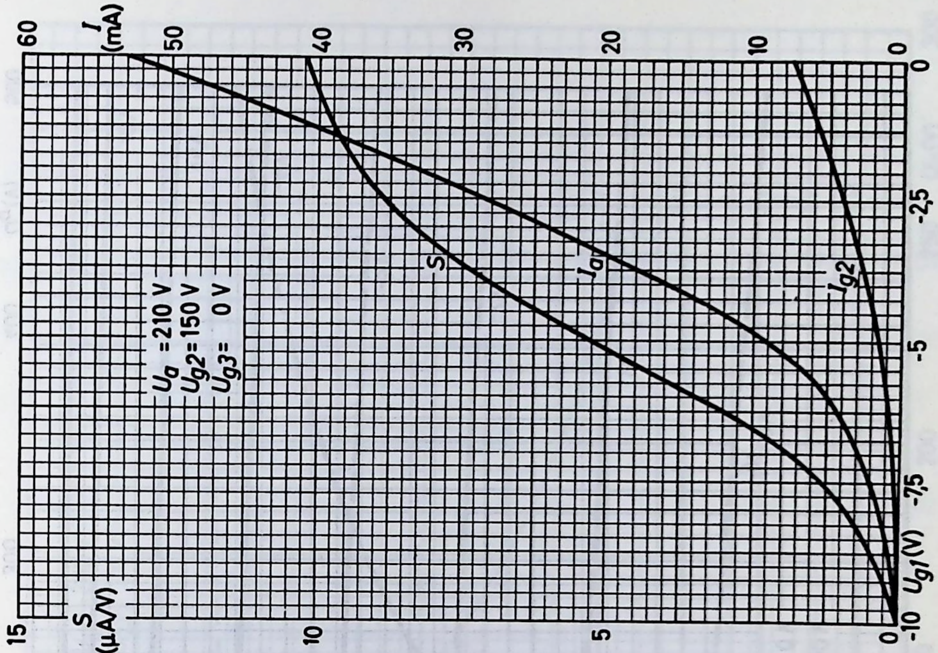
U_a	=		200			250		V
U_{g3}	=		0			0		V
U_{g2}	=		200			250		V
R_k	=		130			150		Ω
R_{aa}	=		9			9		kΩ
$U_{i\ eff}$	=	0	0,31	5,2	0	0,32	7,8	V
I_a	=	2x20,6		2x24,6	2x23,5		2x29,5	mA
I_{g2}	=	2x 2,8		2x 4,9	2x 3,2		2x 6,6	mA
N_o	=		0,05	5,7		0,05	9,0	W
k_{ges}	=			3,0			4,5	%

Grenzdaten: (absolute Werte)

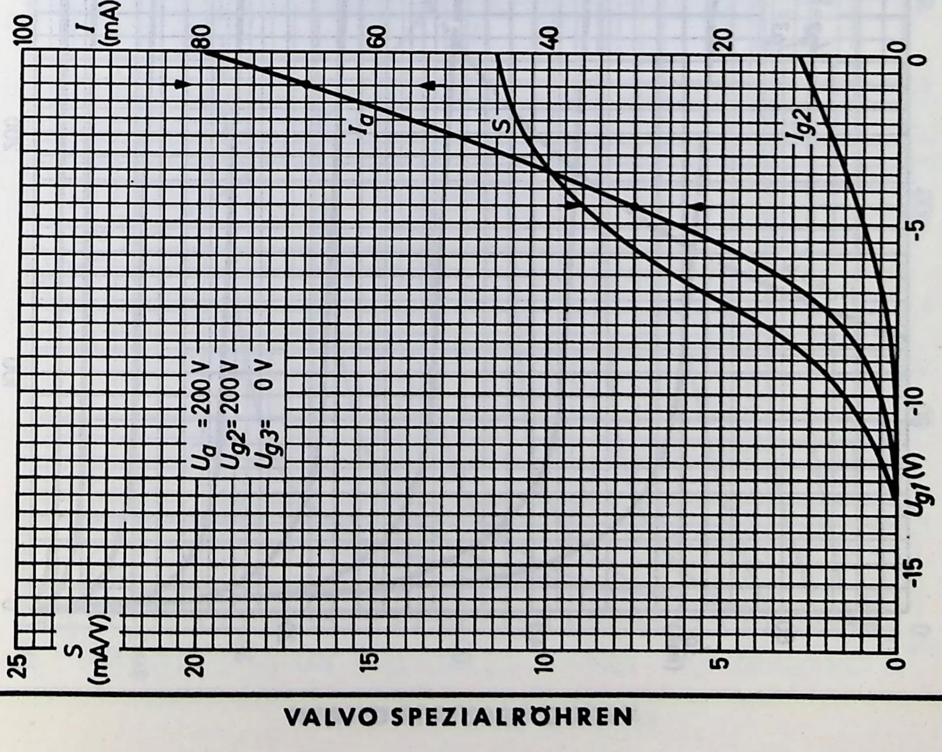
$U_{a\ 0}$	= max.	600	V		I_k	= max.	50	mA	
U_a	= max.	300	V		R_{g1}	= max.	1	MΩ	[2])
N_a	= max.	8,0	W		N_{g1}	= max.	100	mW	
$U_{g2\ 0}$	= max.	600	V		U_{fk}	= max.	120	V	
U_{g2}	= max.	300	V		R_{fk}	= max.	20	kΩ	
N_{g2}	= max.	2,6	W		t_{kolb}	= max.	225	°C	
$-U_{g3}$	= max.	100	V						
$-U_{g1}$	= max.	100	V						

[1]) Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch
$I_a \leqq 21$ mA $I_{g2} \leqq 2,0$ mA $S \leqq 6,0$ mA/V $-I_{g1} \geqq 1,0$ μA

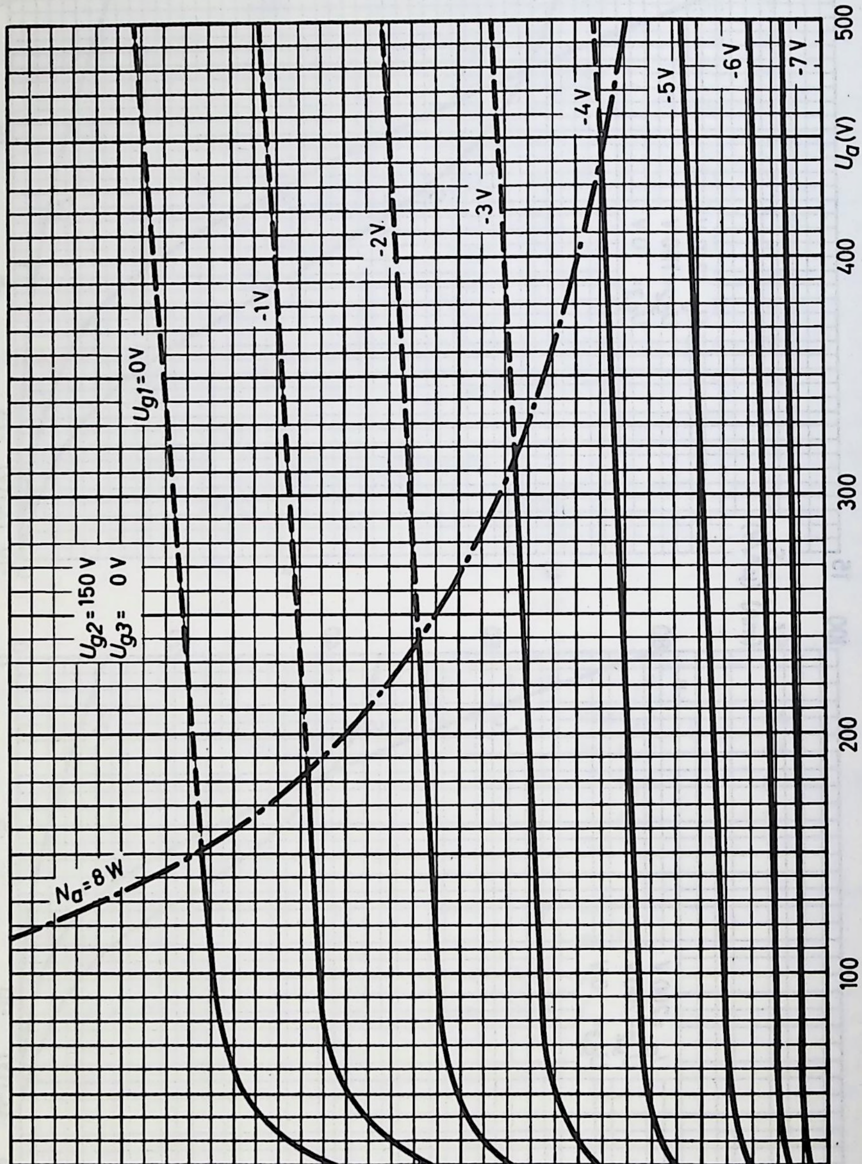
[2]) Mit automatischer Gittervorspannung.

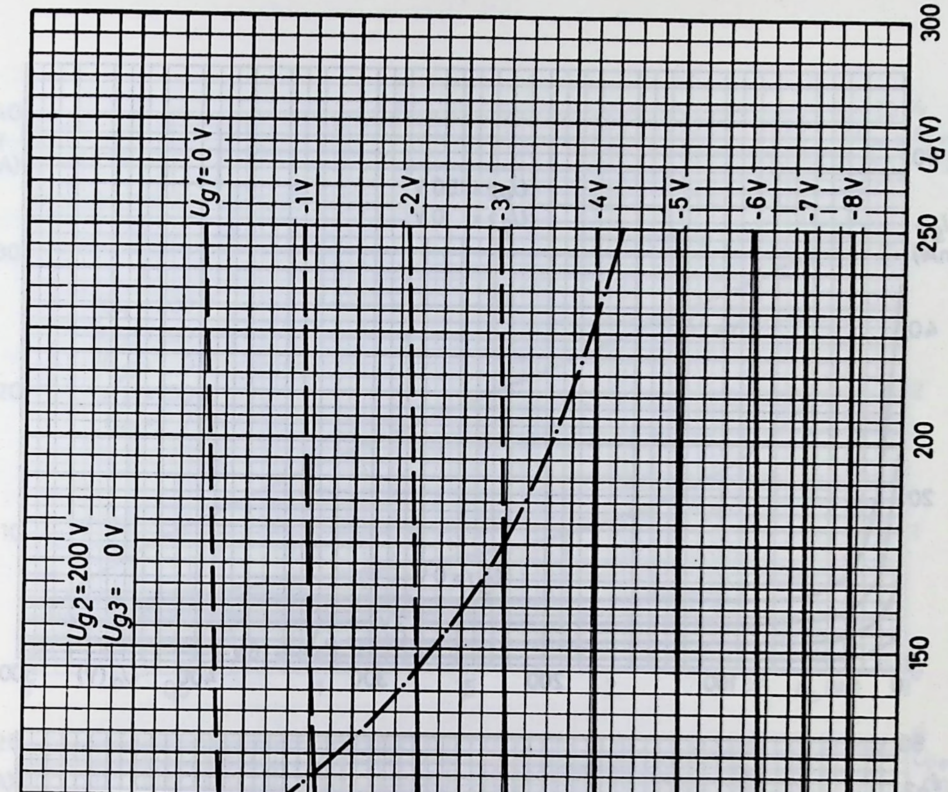


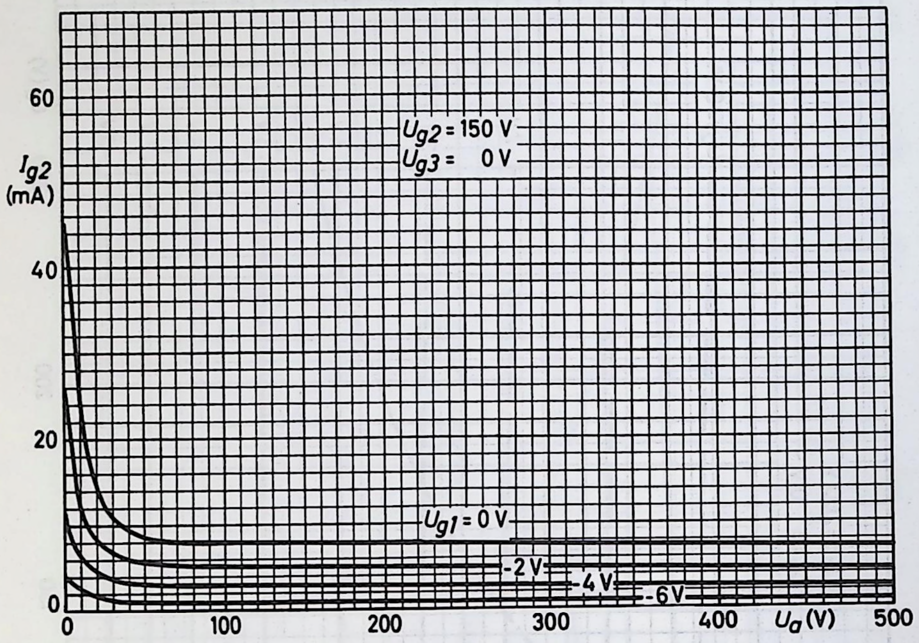
U_a = 210 V
U_{g2} = 150 V
U_{g3} = 0 V
I (mA)
S (µA/V)
S
I_a
I_{g2}
U_{g1} (V)
0
10
20
30
40
50
60
5
15
-2,5
-5
-7,5
-10



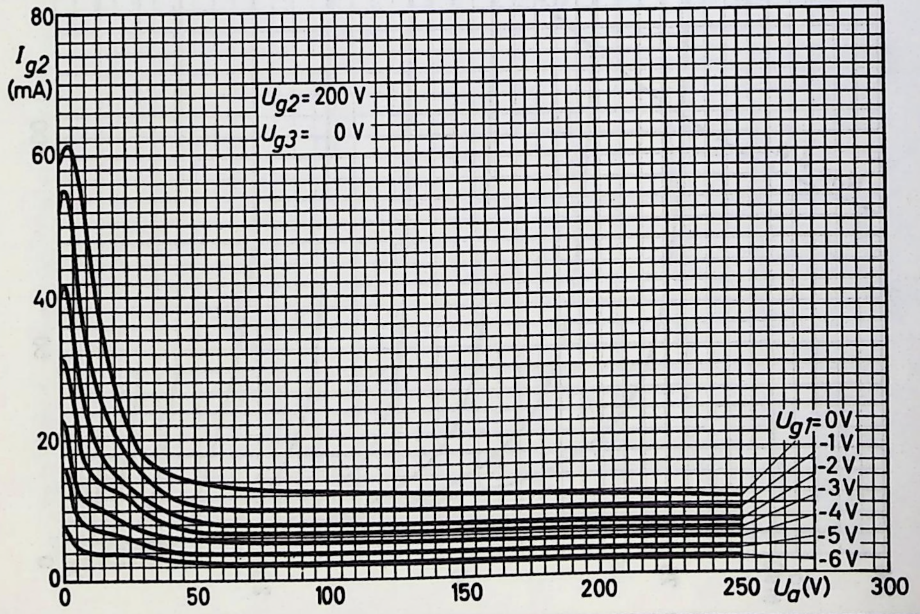
U_a = 200 V
U_{g2} = 200 V
U_{g3} = 0 V
I (mA)
S (mA/V)
S
I_a
I_{g2}
U_{g1} (V)
0
20
40
60
80
100
5
10
15
20
25
-5
-10
-15


Ug1 = 0 V
-1 V
-2 V
-3 V
-4 V
-5 V
-6 V
-7 V
Ug2 = 150 V
Ug3 = 0 V
Na = 8 W
Ia (mA)
60
40
20
0
Ua (V)
0
100
200
300
400
500

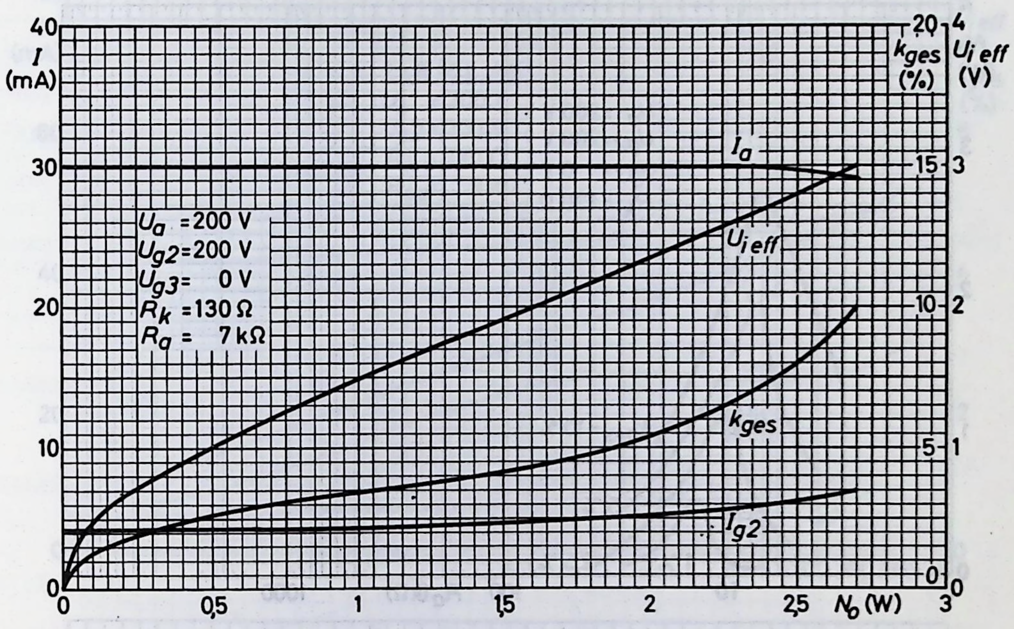

U_{g1} = 0 V
-1 V
-2 V
-3 V
-4 V
-5 V
-6 V
-7 V
-8 V
U_{g2} = 200 V
U_{g3} = 0 V
N_a = 8 W
I_a (mA)
100
75
50
25
0
U_a (V)
0
50
100
150
200
250
300



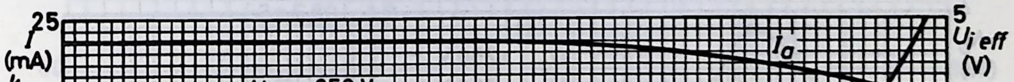
60
40
20
0
I_{g2} (mA)
U_{g2} = 150 V
U_{g3} = 0 V
U_{g1} = 0 V
-2 V
-4 V
-6 V
0
100
200
300
400
U_a (V)
500



80
60
40
20
0
I_{g2} (mA)
U_{g2} = 200 V
U_{g3} = 0 V
U_{g1} = 0 V
-1 V
-2 V
-3 V
-4 V
-5 V
-6 V
0
50
100
150
200
250
U_a (V)
300

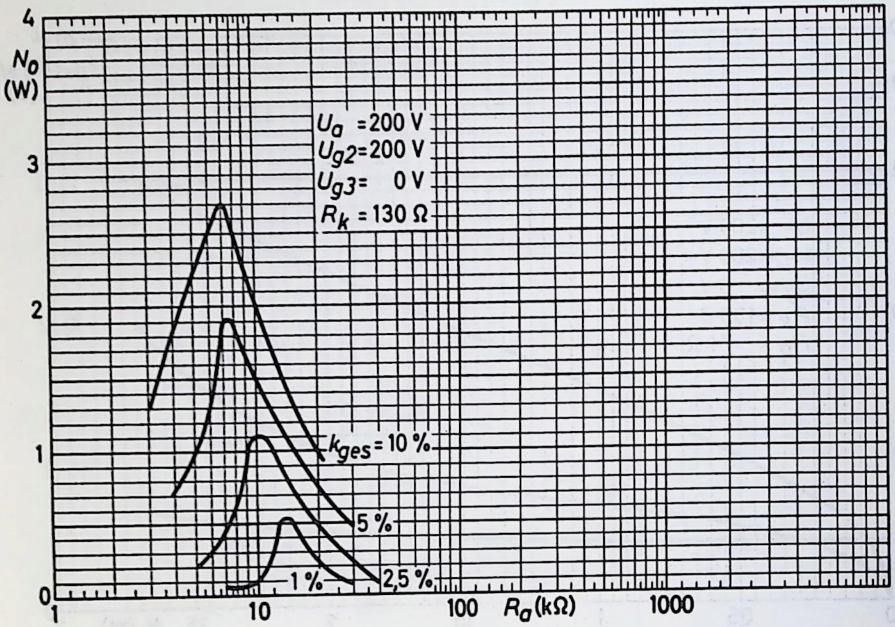


40
I
(mA)
30
20
10
0
20
k_{ges}
(%)
15
10
5
0
4
$U_{i\,eff}$
(V)
3
2
1
0
I_a
$U_{i\,eff}$
k_{ges}
I_{g2}
U_a = 200 V
U_{g2} = 200 V
U_{g3} = 0 V
R_k = 130 Ω
R_a = 7 kΩ
0
0,5
1
1,5
2
2,5
N_o (W)
3

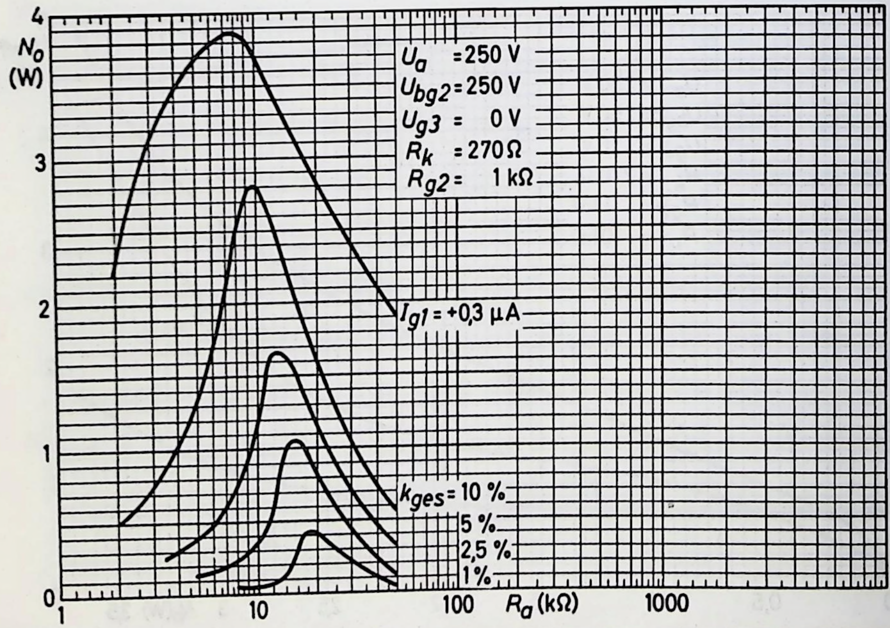


25
I
(mA)
k_{ges}
(%)
20
15
10
5
0
5
$U_{i\,eff}$
(V)
4
3
2
1
0
I_a
$U_{i\,eff}$
k_{ges}
I_{g2}
U_a = 250 V
U_{bg2} = 250 V
U_{g3} = 0 V
R_k = 270 Ω
R_{g2} = 1 kΩ
R_a = 10 kΩ
0
0,5
1
1,5
2
2,5
3
N_o (W)
3,5

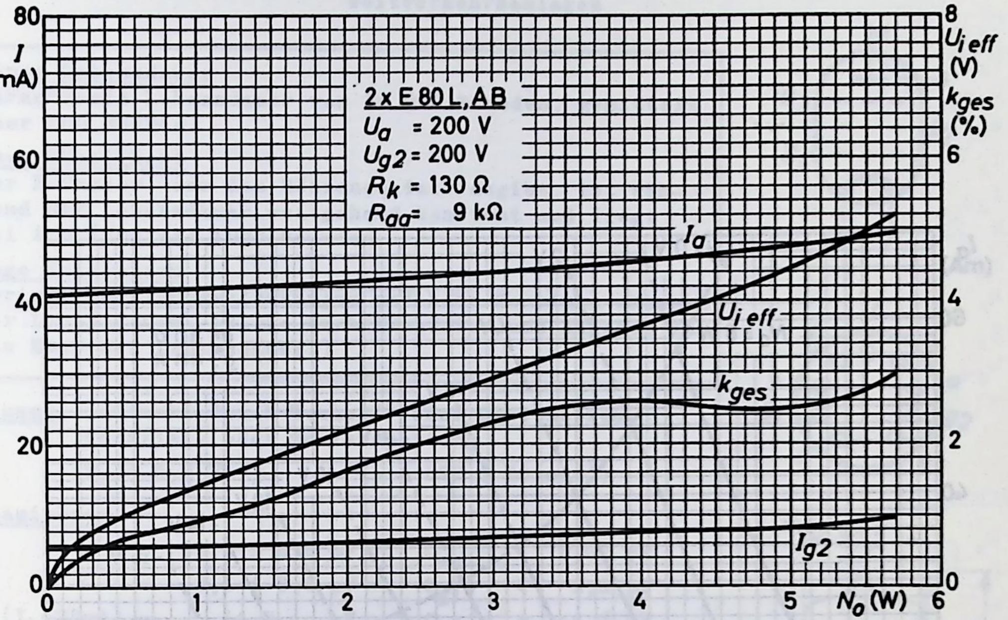
E 80 L



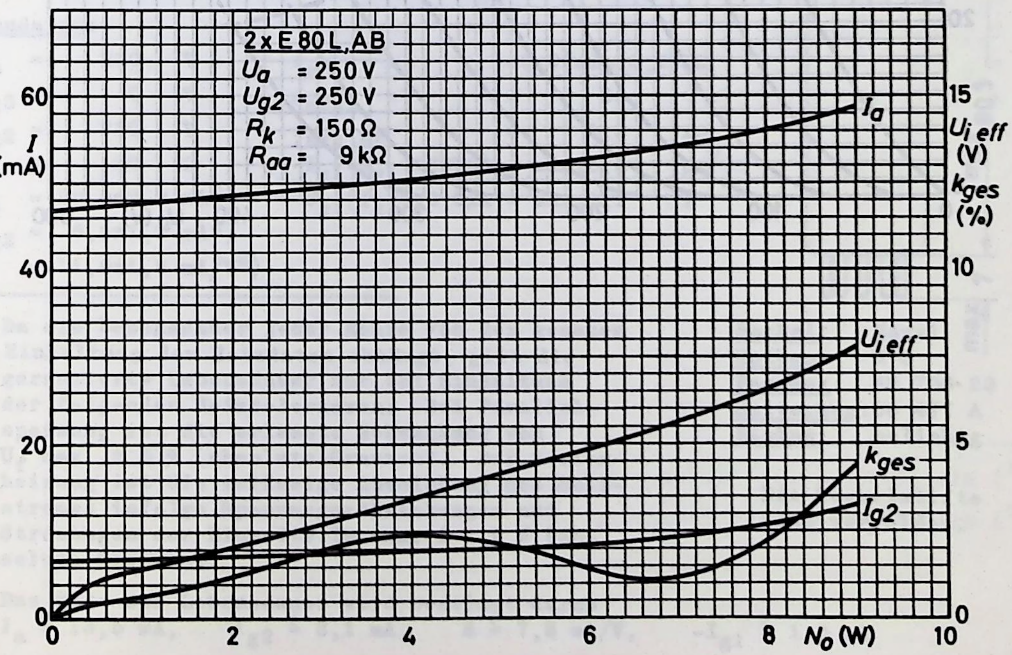
4
N_o
(W)
3
2
1
0
U_a = 200 V
U_{g2} = 200 V
U_{g3} = 0 V
R_k = 130 Ω
k_{ges} = 10 %
5 %
2,5 %
1 %
1
10
100
R_a (kΩ)
1000



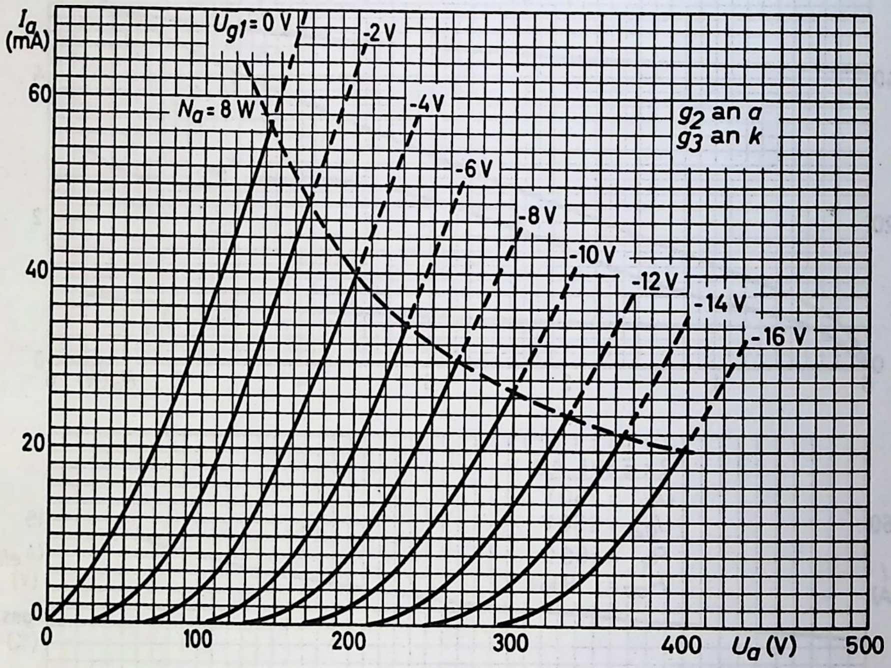
4
N_o
(W)
3
2
1
0
U_a = 250 V
U_{bg2} = 250 V
U_{g3} = 0 V
R_k = 270 Ω
R_{g2} = 1 kΩ
I_{g1} = +0,3 µA
k_{ges} = 10 %
5 %
2,5 %
1 %
1
10
100
R_a (kΩ)
1000



2 x E 80 L, AB
U_a = 200 V
U_{g2} = 200 V
R_k = 130 Ω
R_{aa} = 9 kΩ
I (mA)
$U_{i\,eff}$ (V)
k_{ges} (%)
I_a
$U_{i\,eff}$
k_{ges}
I_{g2}
N_o (W)

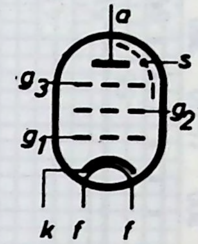


2 x E 80 L, AB
U_a = 250 V
U_{g2} = 250 V
R_k = 150 Ω
R_{aa} = 9 kΩ
I (mA)
$U_{i\,eff}$ (V)
k_{ges} (%)
I_a
$U_{i\,eff}$
k_{ges}
I_{g2}
N_o (W)



I_a (mA)
60
40
20
0
U_{g1} = 0 V
-2 V
-4 V
-6 V
-8 V
-10 V
-12 V
-14 V
-16 V
N_a = 8 W
g_2 an a
g_3 an k
0
100
200
300
400
500
U_a (V)

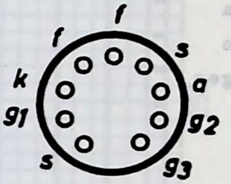
ENDPENTODE
zur Verwendung in
Weitverkehrsanlagen



Lange Lebensdauer
Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 °/oo pro 1000 Stunden.

Enge Toleranzen
Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

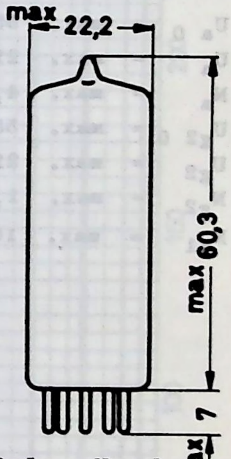
U_f = 6,3 V [1]) I_f = 375 ± 20 mA [1])

Kapazitäten:

C_i	=	11,5 ± 0,8 pF	C_{ag1}	<	0,02 pF
C_o	=	6,5 ± 0,6 pF	C_{g1f}	<	0,2 pF
$C_i(I_k$=25mA)	=	14,3 pF	C_{kf}	=	4,2 pF

Kenndaten:

U_a	=	210 V	r_a	=	0,3(min.0,2)	MΩ
U_{g3}	=	0 V	μ_{g2g1}	=	36	
U_{g2}	=	210 V	$r_{aeq\ HF}$	=	1,2	kΩ
R_k	=	120 Ω	$-I_{g1}(R_{g1}$=100kΩ)	=	max.0,5	μA[2])
I_a	=	20,0±3,0 mA[2])	$-U_{g1}(I_{g1}$=+0,3μA)	=	max.1,1	V
I_{g2}	=	5,3±1,2 mA[2])				
S	=	11,0±1,5 mA/V[2])				



Sockel: Noval
Kolben: N 3
Fassung: B8 700 20
Halterung: 88 477 A
Einbau: beliebig

Die Sockelstifte sind vergoldet.

[1]) Da die Lebensdauer jeder Röhre von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der folgenden Heiztoleranzen: Bei Parallelspeisung ist die erlaubte Schwankung von U_f max. ± 5 % (absolute Grenzen). Bei Serienheizung ist die zulässige Abweichung des Heizstromes infolge Spannungsschwankungen und Streuungen der Einzelteile max. ± 1,5 % (absolute Grenzen).

[2]) Das Ende Der Lebensdauer wird bestimmt durch
$I_a \leq 13,5$ mA, $I_{g2} \leq 3,1$ mA, $S \leq 7,8$ mA/V, $-I_{g1} \geq 1,0$ μA

E 81 L

Betriebsdaten:

		als Vorverstärker	als Endverstärker	
U_a	=	210	210	V
U_{g3}	=	0	0	V
U_{g2}	=	210	210	V
R_k	=	180	120	Ω
I_a	=	15	20	mA
I_{g2}	=	4	5,3	mA
S	=	10	11	mA/V
r_a	=	0,4	0,3	MΩ
R_a	=	20	15	kΩ
N_o	=	-	1	W
k_{ges}	=	-	5	%
v	=	5,15	-	N

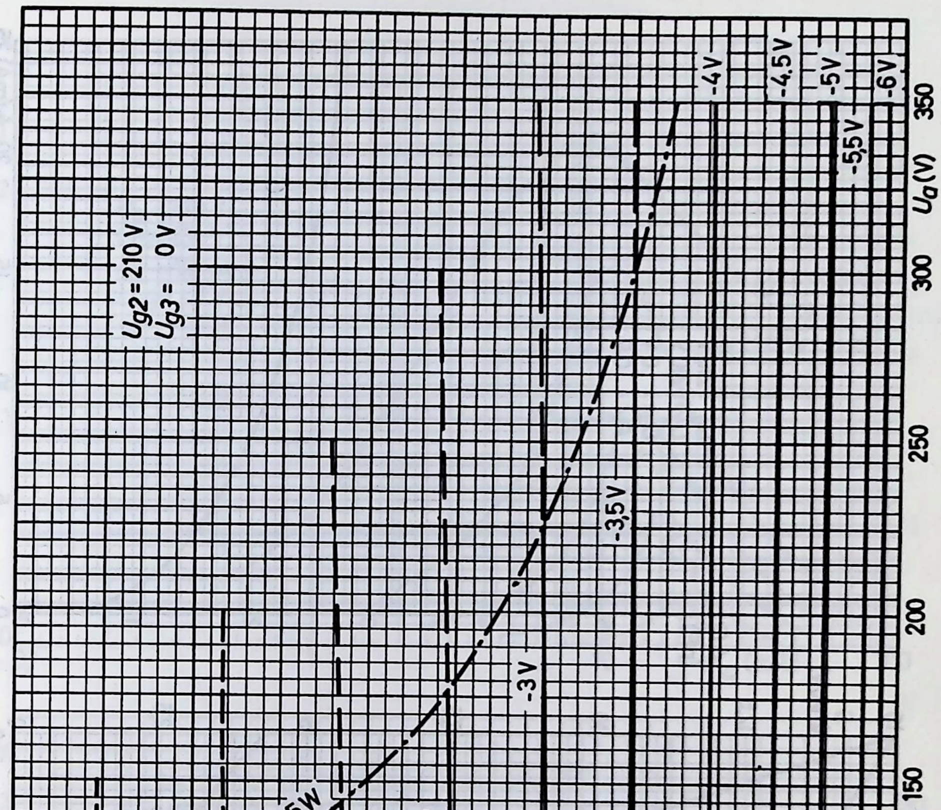
Grenzdaten:

$U_{a\ 0}$	= max.	550	V		I_k	= max.	30	mA	
U_a	= max.	210	V		R_{g1}	= max.	500	kΩ	1)
N_a	= max.	4,5	W		R_{g1}	= max.	250	kΩ	2)
$U_{g2\ 0}$	= max.	550	V		U_{fk}	= max.	120	V	
U_{g2}	= max.	210	V		R_{fk}	= max.	20	kΩ	
N_{g2}	= max.	1,2	W		t_{kolb}	= max.	170	°C	
N_{g1}	= max.	100	mW						

---

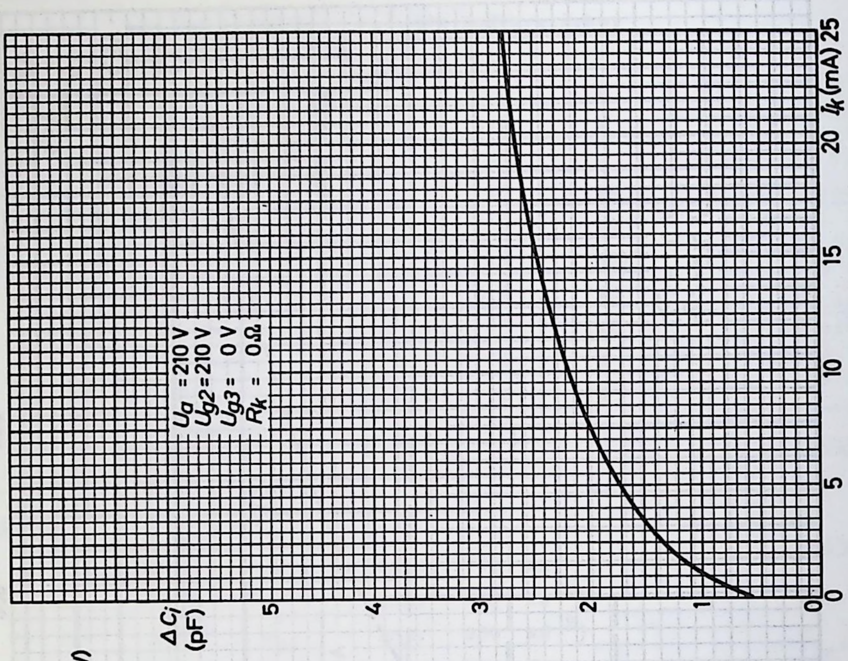
[1]) Mit automatischer Gittervorspannung.

[2]) Mit fester Gittervorspannung.

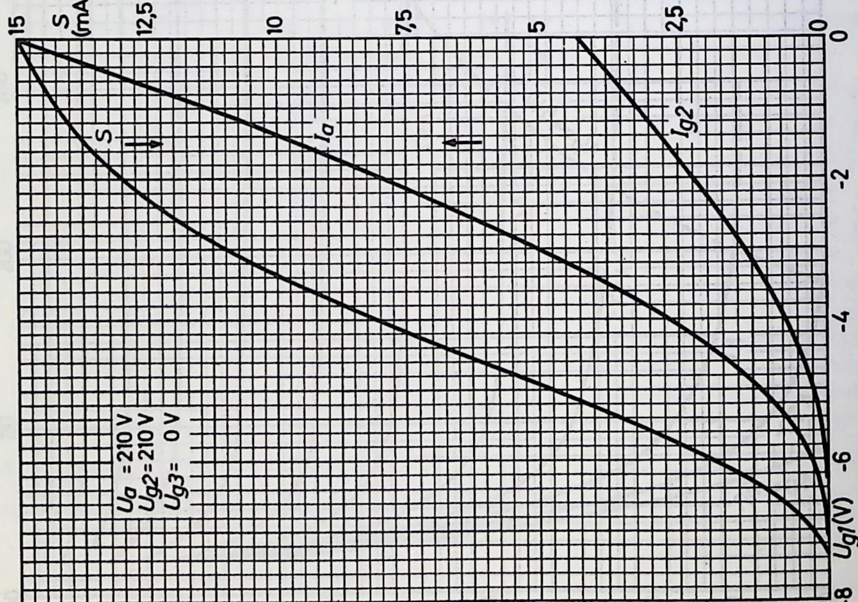


U_{g2} = 210 V
U_{g3} = 0 V
N_a = 4,5 W
U_{g1} = 0 V
-0,5 V
-1 V
-1,5 V
-2 V
-2,5 V
-3 V
-3,5 V
-4 V
-4,5 V
-5 V
-5,5 V
-6 V
I_a (mA)
U_a (V)
0
10
20
30
40
50
0
50
100
150
200
250
300
350

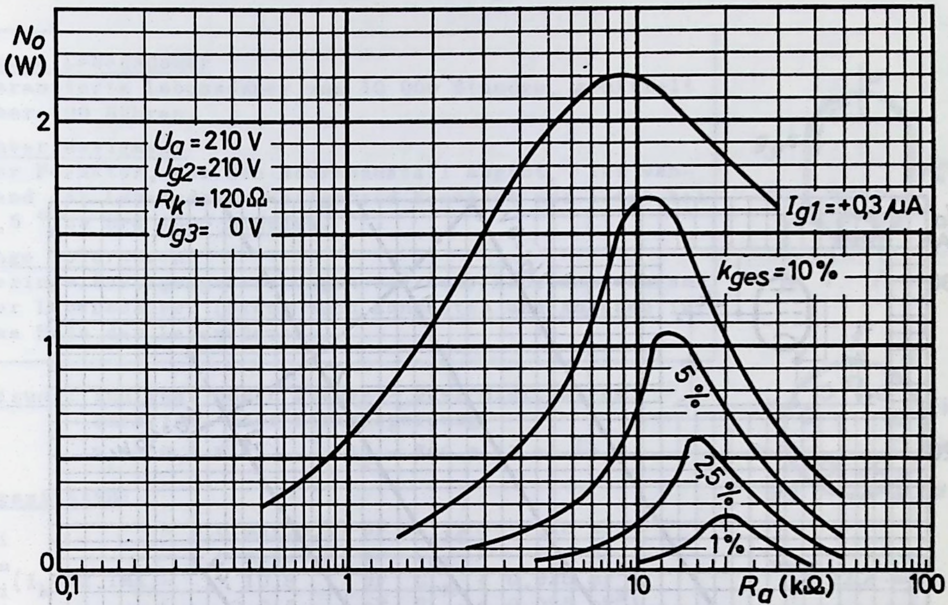
E 81 L



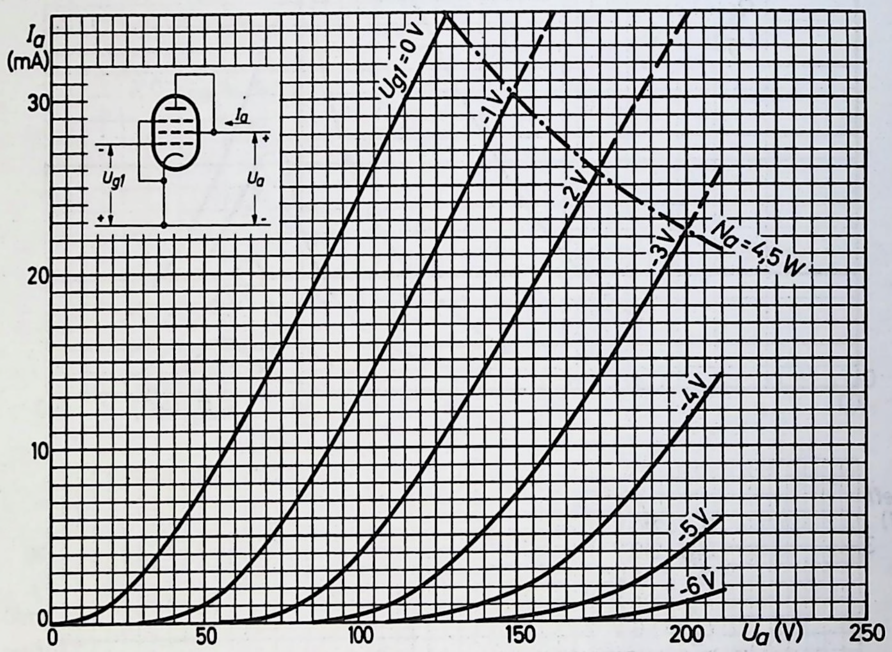
U_a = 210 V
U_{g2} = 210 V
U_{g3} = 0 V
R_k = 0 Ω
ΔC_i (pF)
I_k (mA)



U_a = 210 V
U_{g2} = 210 V
U_{g3} = 0 V
I (mA)
S (mA/V)
S
I_a
I_{g2}
U_{g1} (V)


No (W)
2
1
0
Ua = 210 V
Ug2 = 210 V
Rk = 120 Ω
Ug3 = 0 V
Ig1 = +0,3 µA
kges = 10 %
5 %
2,5 %
1 %
0,1
1
10
100
Ra (kΩ)

Ui eff (V)
3
2
1
0
Ua = 210 V
Ug2 = 210 V
Ra = 15 kΩ
Rk = 120 Ω
Ug3 = 0 V
Ui eff
kges
Ia
Ig2
I (mA)
kges (%)
30
20
10
0
0,5
1
1,5
2
No (W)
2,5

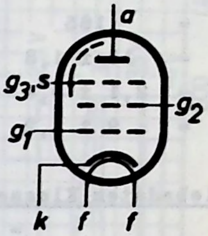


Ia (mA)
30
20
10
0
0
50
100
150
200
Ua (V)
250
Ug1=0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
Na=4,5W
Ia
Ug1
Ua

FARBSERIE-GELBE REIHE — E 83 F

6689

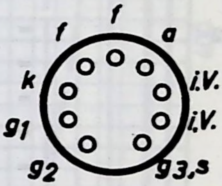
PENTODE für Breitbandverstärkung zur Verwendung in Weitverkehrs- anlagen



Lange Lebensdauer
Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 °/oo pro 1000 Stunden.

Enge Toleranzen
Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)

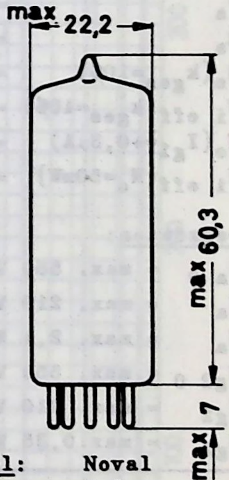


Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

U_f = 6,3 V [1]) I_f = 300 ± 15 mA [1])

Kapazitäten:

C_i	= 8,0(max.8,7)	pF	C_{g1f}	<	0,15 pF
C_o	= 3,6(max.4,2)	pF	C_{kf}	=	4,0 pF
$C_i(I_k=12,1mA)$ =	10,8	pF	C_{ra}	<	0,025 pF[2])
C_{ag1} <	0,015	pF	C_{rg1}	<	0,025 pF[2])



[1]) Da die Lebensdauer jeder Röhre von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der folgenden Heiztoleranzen: Bei Parallelspeisung ist die erlaubte Schwankung von U_f max. ± 5 % (absolute Grenzen). Bei Serienheizung ist die zulässige Abweichung des Heizstromes infolge Spannungsschwankungen und Streuungen der Einzelteile max. ± 1,5 % (absolute Grenzen).

[2]) Strahlungskapazität. Kapazität zwischen der betreffenden Elektrode und einer Außenabschirmung mit 52 mm Innendurchmesser und 98 mm Länge. Die übrigen Elektroden sind hierbei geerdet.

Sockel:	Noval
Kolben:	N 3
Fassung:	B8 700 20
Halterung:	88 477 A
Einbau:	beliebig

Die Sockelstifte sind vergoldet.

E 83 F

Kenndaten:

U_a	=	210	V	r_a	= 0,5 (min. 0,3)	MΩ
U_{g3}	=	0	V	μ_{g2g1}	= 34	
U_{g2}	=	120	V	r_i (f=100MHz)	= 1,7	kΩ ←
R_k	=	165	Ω	$r_{aeq\ HF}$	= 750 (max.1000)	Ω
I_a	=	10 ± 1,3	mA[1])	$r_{aeq\ NF}$	= max. 36	kΩ [2])
I_{g2}	=	2,1 ± 0,4	mA[1])	$-I_{g1}(R_{g1}$=100kΩ)	= max. 0,5	µA [1])
S	=	9 ± 1,2	mA/V[1])	$-U_{g1}(I_a$=0,5 mA)	= max. 5,25	V
				$-U_{g1}(I_{g1}$=+0,3µA)	= max. 1,1	V

Betriebsdaten Klasse A:

U_a	=	120	210	V
U_{g3}	=	0	0	V
U_{bg2}	=	120	120	V
R_{g2}	=	5,6	5,6	kΩ
R_k	=	180	180	Ω
I_a	=	8,3	8,3	mA
I_{g2}	=	1,7	1,7	mA
S	=	8,2	8,2	mA/V
r_a	=	0,42	0,44	MΩ
R_a	=	10	20	kΩ
$N_o(k_{ges}$=10%)	=	340	660	mW
$U_{i\ eff}(k_{ges}$=10%)	=	1,1	1,1	V
$N_o(I_{g1}$=+0,3µA)	=	400	870	mW [3])
$U_{i\ eff}(N_o$=50mW)	=	0,35	0,25	V

Grenzdaten:

$U_{a\ 0}$ = max. 550 V	→ $-U_{g1}$	= max. 100 V	U_{fk}	= max. 100 V
U_a = max. 210 V	→ $-U_{g1\ s}$	= max. 200 V [4])	R_{fk}	= max. 20 kΩ
N_a = max. 2,1 W	→ N_{g1}	= max. 50 mW		
$U_{g2\ 0}$ = max. 550 V	I_k	= max. 16 mA	t_{kolb}	= abs.max. 170 °C
U_{g2} = max. 210 V	→ $I_{k\ s}$	= max. 80 mA [4])		
N_{g2} = max.0,35 W	R_{g1}	= max. 1 MΩ [5])		

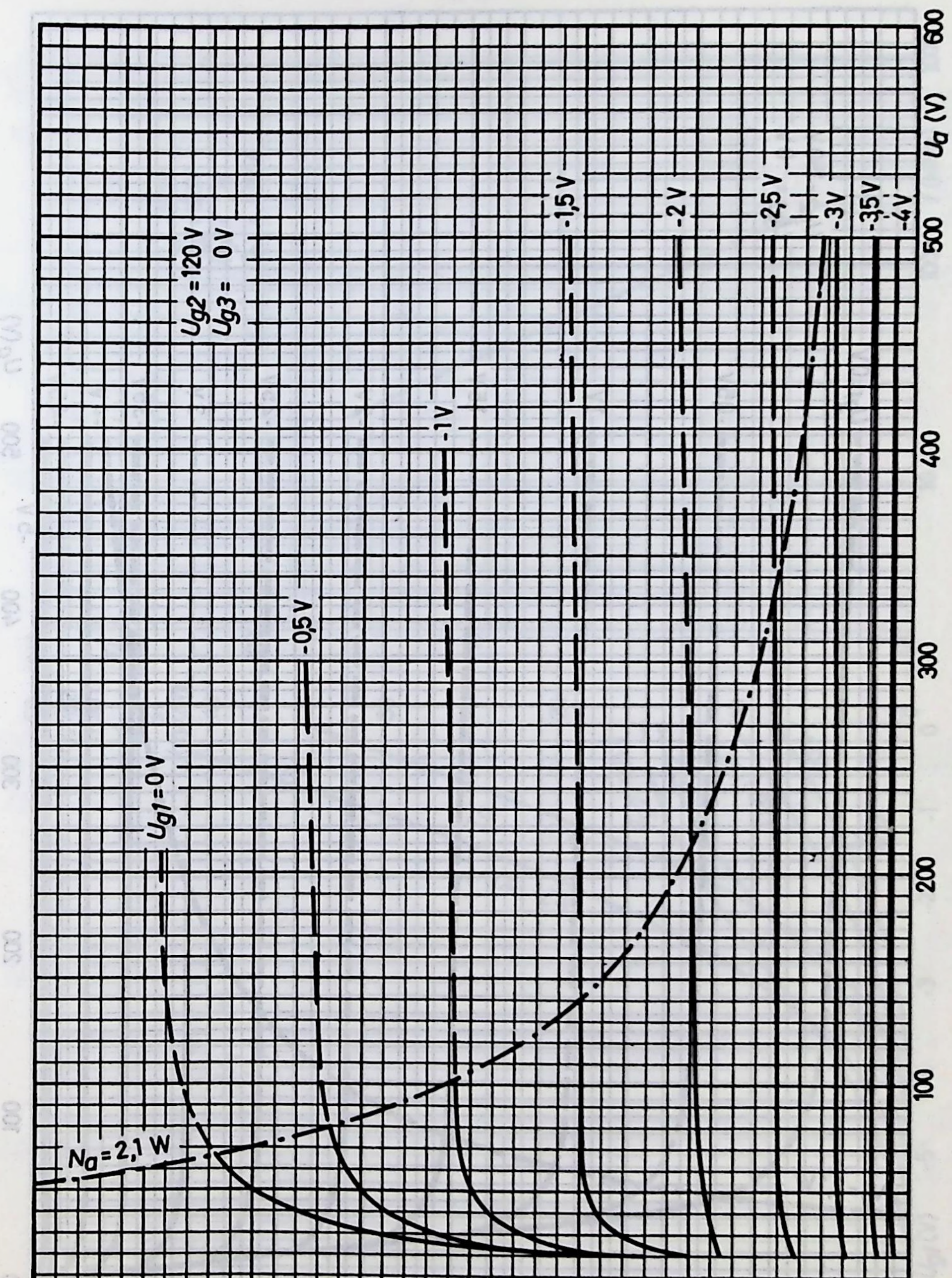
[1]) Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch $I_a \leqq 7$ mA, $I_{g2} \leqq 1{,}25$ mA, $S \leqq 6{,}4$ mA/V, $-I_{g1} \geqq 1{,}0$ µA.

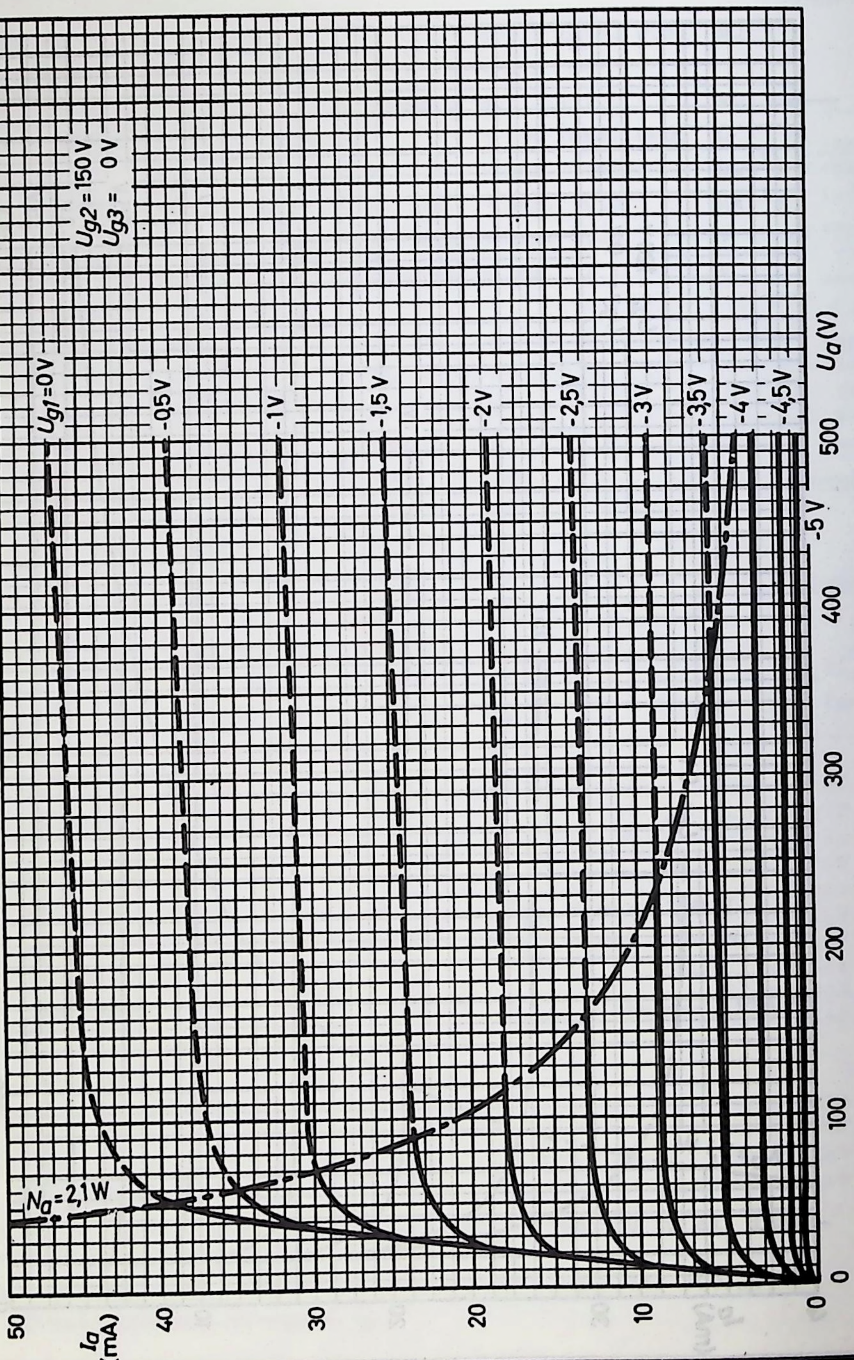
[2]) f = 0 - 10 kHz, R_{g1} = 0.

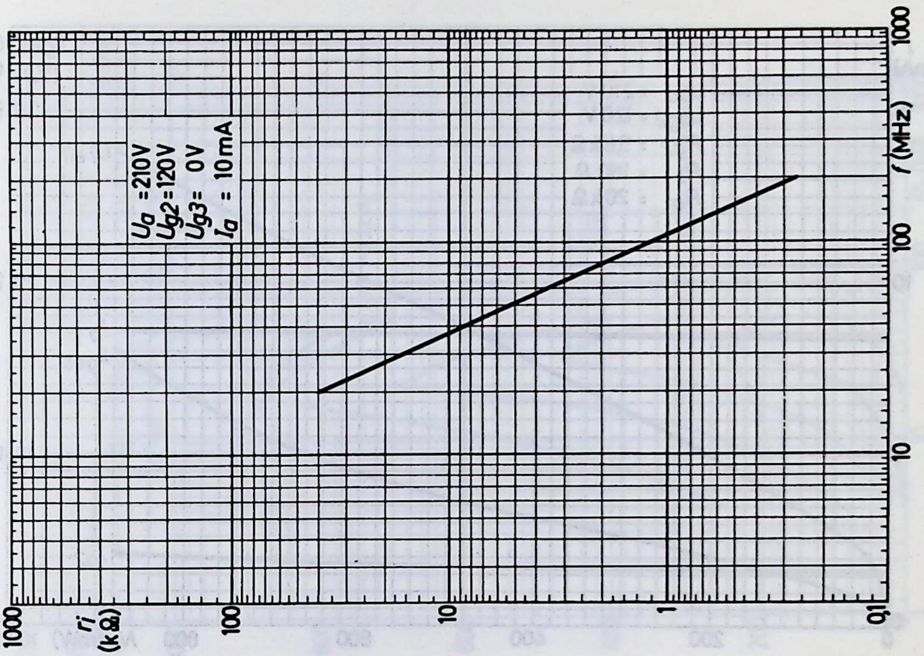
[3]) Gemessen mit einem Steuergitter-Serienwiderstand von 330 kΩ als Innenwiderstand der Spannungsquelle.

[4]) Impulsdauer max. 10 % einer Periode, aber nicht länger als 200 µs.

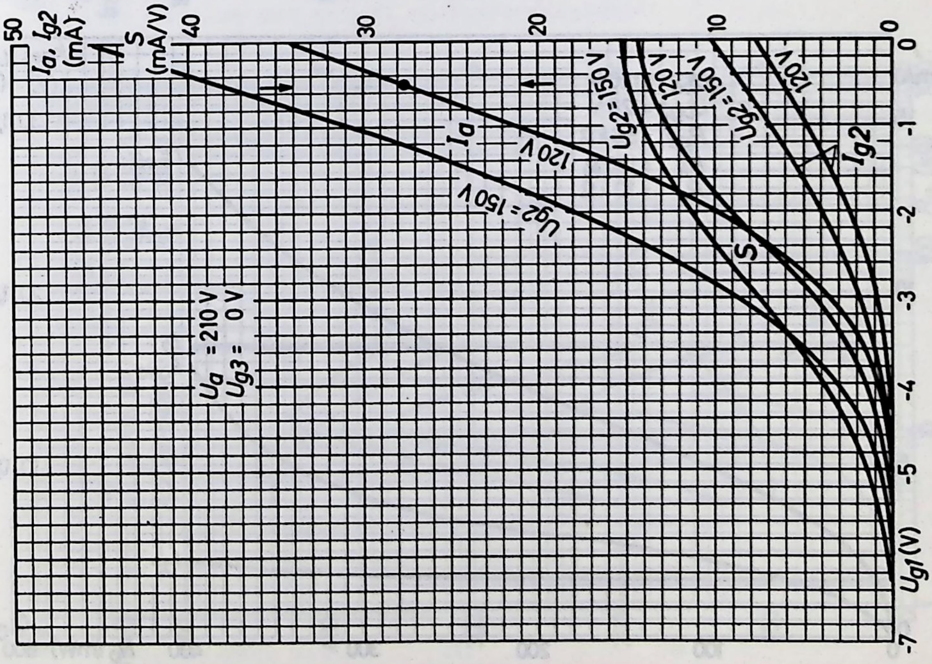
[5]) Mit automatischer Gittervorspannung.


U_{g2} = 120 V
U_{g3} = 0 V
U_{g1} = 0 V
-0,5 V
-1 V
-1,5 V
-2 V
-2,5 V
-3 V
-3,5 V
-4 V
N_a = 2,1 W
I_a (mA)
U_a (V)
0
10
20
30
40
100
200
300
400
500
600

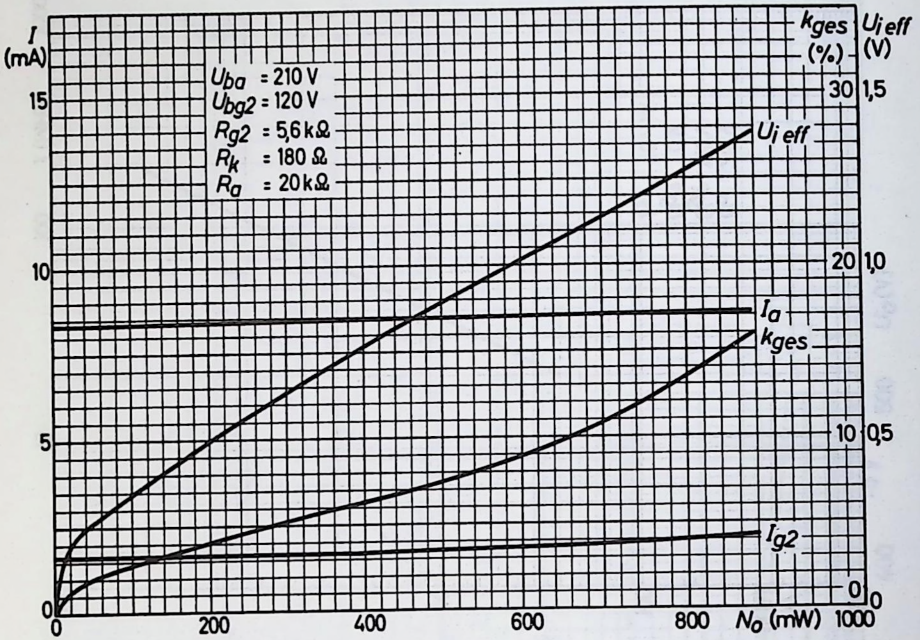

Ug2 = 150 V
Ug3 = 0 V
Ug1 = 0 V
-0,5 V
-1 V
-1,5 V
-2 V
-2,5 V
-3 V
-3,5 V
-4 V
-4,5 V
-5 V
Na = 2,1 W
Ua (V)
0
100
200
300
400
500
Ia (mA)
0
10
20
30
40
50

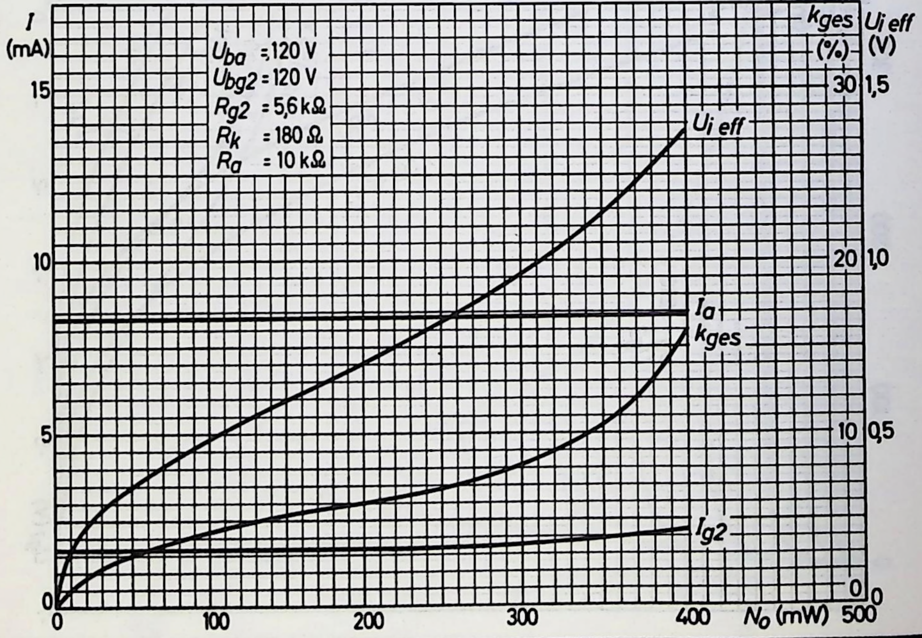


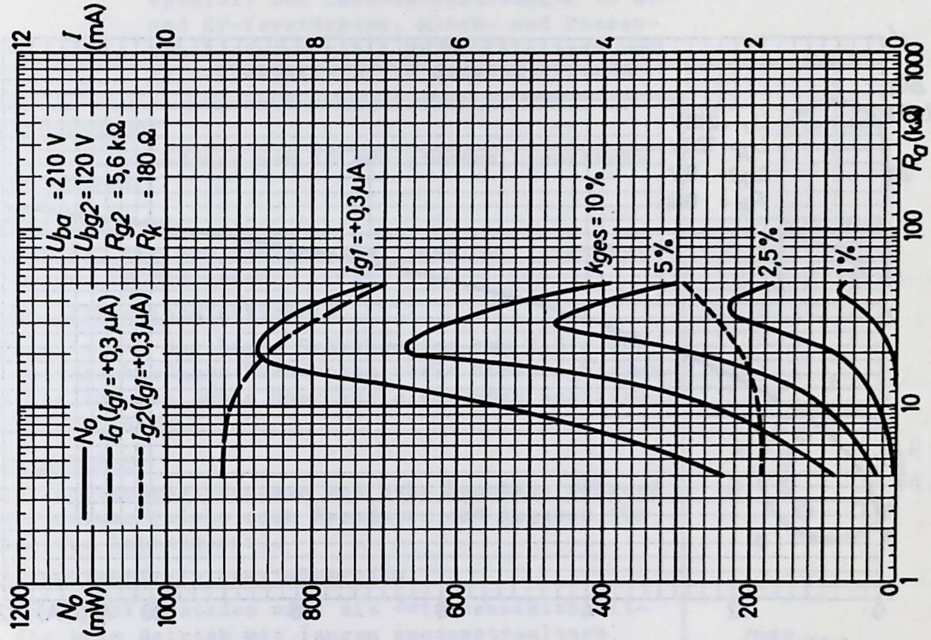
ri (kΩ)
1000
100
10
1
0,1
f (MHz)
10
100
1000
Ua = 210V
Ug2 = 120V
Ug3 = 0V
Ia = 10mA

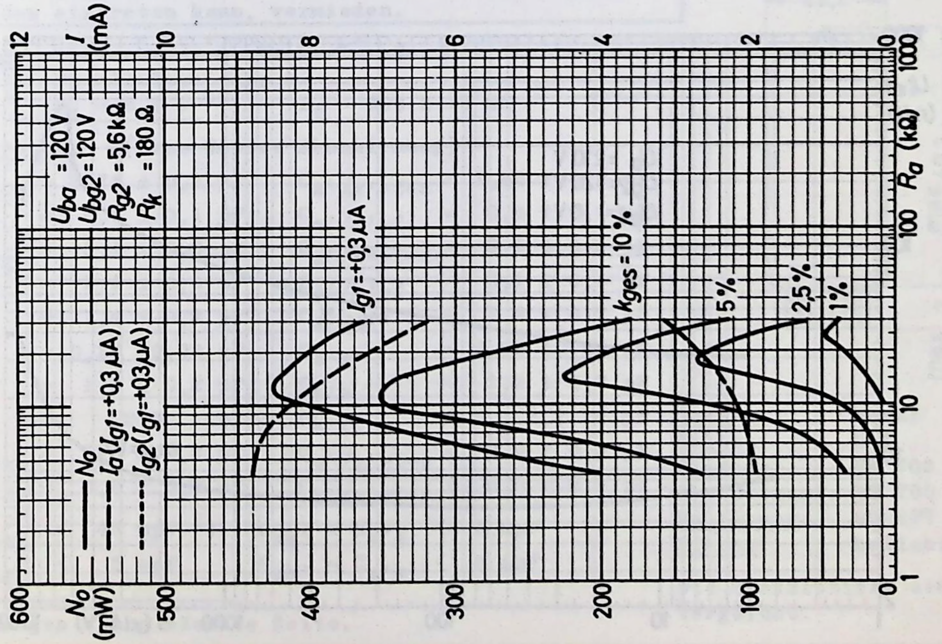


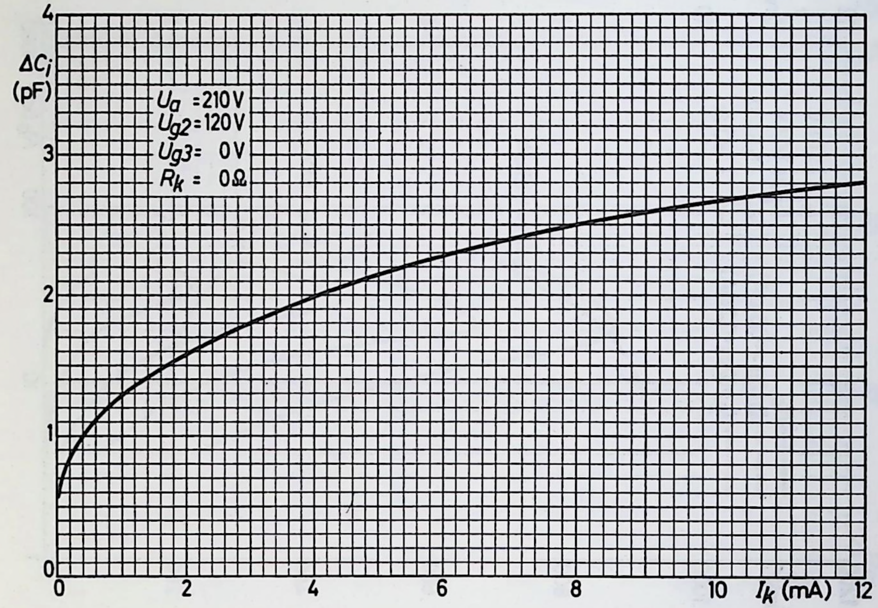
Ia, Ig2 (mA)
S (mA/V)
50
40
30
20
10
0
Ug1 (V)
0
-1
-2
-3
-4
-5
-7
Ua = 210 V
Ug3 = 0 V
Ug2 = 150 V
120 V
Ia
Ug2 = 150 V
120 V
Ug2 = 150 V
120 V
S
Ig2

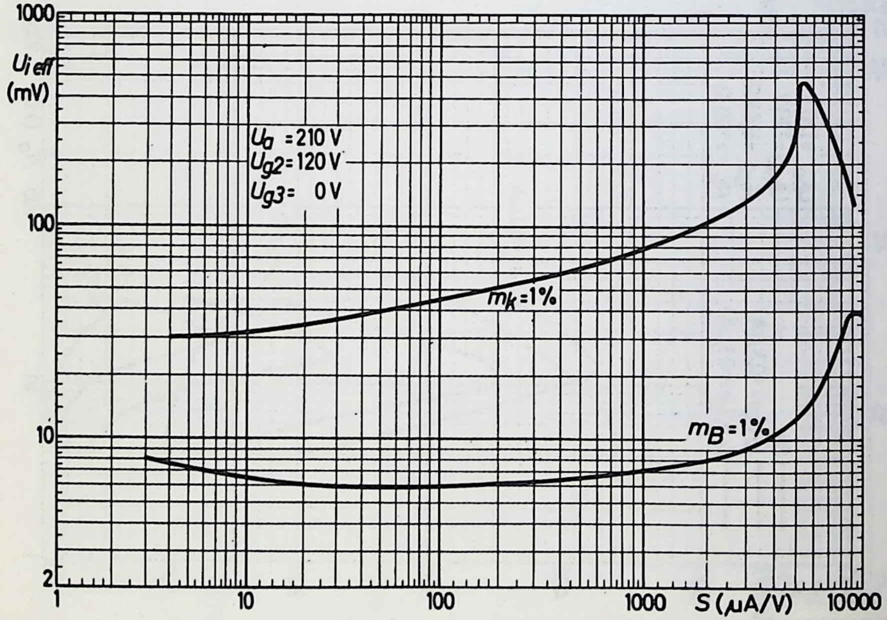

I
(mA)
U_{ba} = 210 V
U_{bg2} = 120 V
R_{g2} = 5,6 kΩ
R_k = 180 Ω
R_a = 20 kΩ
k_{ges}
(%)
$U_{i\,eff}$
(V)
$U_{i\,eff}$
I_a
k_{ges}
I_{g2}
N_o (mW)
0
200
400
600
800
1000
5
10
15
30
20
10
1,5
1,0
0,5


I
(mA)
U_{ba} = 120 V
U_{bg2} = 120 V
R_{g2} = 5,6 kΩ
R_k = 180 Ω
R_a = 10 kΩ
k_{ges}
(%)
$U_{i\,eff}$
(V)
$U_{i\,eff}$
I_a
k_{ges}
I_{g2}
N_o (mW)
0
100
200
300
400
500
5
10
15
30
20
10
1,5
1,0
0,5


U_{ba} = 210 V
U_{bg2} = 120 V
R_{g2} = 5,6 kΩ
R_k = 180 Ω
N_o
I_a (I_{g1} = +0,3 µA)
I_{g2} (I_{g1} = +0,3 µA)
I_{g1} = +0,3 µA
k_{ges} = 10%
5%
2,5%
1%
N_o (mW)
I (mA)
R_a (kΩ)

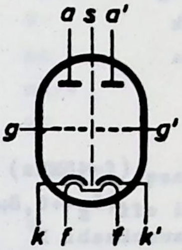

U_{ba} = 120 V
U_{bg2} = 120 V
R_{g2} = 5,6 kΩ
R_k = 180 Ω
N_o
I_a (I_{g1} = +0,3 µA)
I_{g2} (I_{g1} = +0,3 µA)
I_{g1} = +0,3 µA
k_{ges} = 10%
5%
2,5%
1%
N_o (mW)
I (mA)
R_a (kΩ)

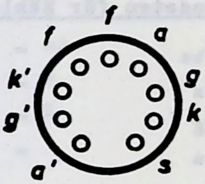

4
ΔC_i
(pF)
U_a = 210 V
U_{g2} = 120 V
U_{g3} = 0 V
R_k = 0 Ω
3
2
1
0
0
2
4
6
8
10
I_k (mA)
12


1000
$U_{i\,eff}$
(mV)
U_a = 210 V
U_{g2} = 120 V
U_{g3} = 0 V
100
m_k = 1%
10
m_B = 1%
2
1
10
100
1000
S (µA/V)
10000

E 88 CC
6922

Steile rauscharme ZWEIFACHTRIODE für industrielle und kommerzielle Anlagen, speziell für Cascode-Schaltungen in HF- und ZF-Verstärkern, Misch- und Phasenumkehrstufen sowie Multivibratoren und Katodenverstärker in Rechenmaschinen.





Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1000 Stunden.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

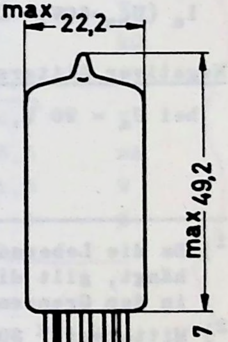
Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen sowie Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 500 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer (siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer).

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Durch die Spezialkatoden wird die Zwischenschichtbildung, die beim Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden eintreten kann, vermieden.



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung
U_f = 6,3 V [1] I_f = 300 ± 15 mA

Kapazitäten: (ohne äußere Abschirmung)

$C_{a/k+f+s}$	= 1,75 ± 0,2 pF	$C_{a'/k'+f+s}$	= 1,65 ± 0,2 pF
$C_{a/k+f}$	= 0,5 ± 0,1 pF	$C_{a'/k'+f}$	= 0,4 ± 0,1 pF
$C_{g/k+f+s}$	= 3,1 ± 0,6 pF	$C_{g'/k'+f+s}$	= 3,1 ± 0,6 pF
$C_{g/k+f}$	= 3,1 ± 0,6 pF	$C_{g'/k'+f}$	= 3,1 ± 0,6 pF
C_{ag}	= 1,4 ± 0,2 pF	$C_{a'g'}$	= 1,4 ± 0,2 pF
C_{ak}	= 0,18 ±0,04 pF	$C_{a'k'}$	= 0,18 ±0,04 pF
C_{as}	= 1,3 ± 0,2 pF	$C_{a's}$	= 1,3 ± 0,2 pF
C_{kf}	= 2,6 pF	$C_{k'f}$	= 2,7 pF
$C_{a/g+f+s}$	= 3,0 ± 0,3 pF	$C_{a'/g'+f+s}$	= 2,9 ± 0,3 pF
$C_{k/g+f+s}$	= 6,0 ± 0,9 pF	$C_{k'/g'+f+s}$	= 6,0 ± 0,9 pF

$C_{aa'}$	< 45 mpF [2]	$C_{ag'} = C_{a'g}$	< 5 mpF
$C_{gg'}$	< 5 mpF	$C_{gk'} = C_{g'k}$	< 5 mpF

Sockel:	Noval
Kolben:	N 1
Fassung:	B8 700 20
Abschirmung:	B8 700 11
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

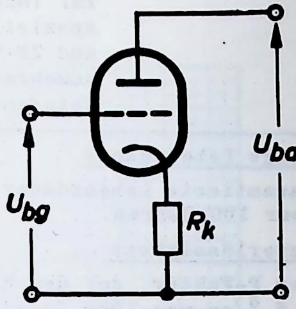
Die Sockelstifte sind vergoldet.

Anmerkungen siehe nächste Seite.

E 88 CC

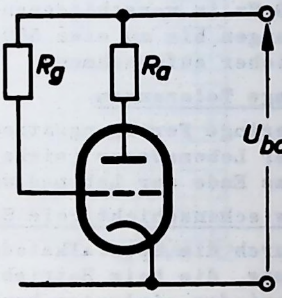
Kenndaten:

U_{ba}	=	100 V	90 V
U_{bg}	=	+ 9 V	0 V
R_k	=	680 Ω	120 Ω
I_a	=	15 mA [3])	12 mA
S	=	12,5 mA/V[4])	11,5 mA/V
μ	=	33	
r_{aeq} (f=45MHz)	=	300 Ω	
$U_{i\ eff}$ (I_g=+0,3μA)	=	0,75 V	
Rauschzahl F	=	4,6 dB [5])	
→ r_i (f = 100 MHz)	=	3 kΩ	



Kenndaten für Zählschaltungen:

U_{ba}	=	150 V
R_a	=	2,5 kΩ
R_g	=	300 kΩ
I_a	=	33 ± 5 mA [6])
U_g (I_a=0,1mA)	=	-6,5 (-5...-8,5) V [7])
U_g ($I_a \leq$ 5 μA)	=	- 15 V
I_a (U_{ba}=60V)	≧	9 mA [8])



Negativer Gitterstrom: $-I_g \leq$ 0,1 μA [9])

bei U_a = 90 V, I_a = 15 mA, R_g = 100 kΩ, U_f = 6,3 V

---

1) Da die Lebensdauer wesentlich von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der Heizspannung in den Grenzen von ± 5 % (absolute Grenzen).

2) Mittelwert 30 mpF.

3) 15,0 ± 0,8 mA, am Ende der Lebensdauer 13,5 mA.

4) 10,5 ... 15,0 mA/V, am Ende der Lebensdauer 8,5 mA/V.

5) Gemessen in einer Cascode-Schaltung bei 200 MHz und Rauschanpassung.

6) Gemessen in nebenstehender Prüfschaltung, Meßdauer max. 1 s.

7) $U_g - U_{g'}$ für I_a = 0,1 mA max. ± 2 V.

8) Gemessen in nebenstehender Prüfschaltung.

9) Am Ende der Lebensdauer 1,0 μA.

Betriebsdaten als additive Mischstufe:

U_b	=	60	90	150	V
R_{av}	=	0	1	3,9	kΩ [1]
R_g	=	1	1	1	MΩ
$U_{osz\ eff}$	=	2	2,5	3	V
I_a	=	4,7	7,7	11,0	mA
S_c	=	2,9	3,5	4,1	mA/V
r_{ac}	=	8,3	7,0	6,1	kΩ

Betriebsdaten Klasse A, 1System:

U_a	=		220		V
R_a	=		20		kΩ
U_g	=		-6,8		V
$U_{i\ eff}$	=	0	1,5	4,5	V
I_a	=	6,5		9,2	mA
N_o	=		0,05	0,5	W
k_{ges}	=			7	%

Betriebsdaten Klasse B, beide Systeme in Gegentakt:

		Dauerton-Aussteuerung			Sprach- oder Musik-Aussteuerung			
U_a	=		200			200		V
$R_{aa'}$	=		22			10		kΩ
U_g	=		- 6			- 6		V
$U_{i\ eff}$	=	0	0,9	4,0	0	0,9	4,0	V
I_a	=	2x5		2x9	2x5		2x13,5	mA
N_o	=		0,05	1,2		0,05	1,5	W
k_{ges}	=			3			4	%

Brummspannung: $U_{g\ brumm}$ = max. 50 µV [2]

bei U_a = 90 V, I_a = 15 mA, R_k = 80 Ω, C_k = 1000 µF, R_g = 500 kΩ, bei völlig geschirmter Röhre, geerdeter Mittelanzapfung des Heiztransformators (50 Hz + 3 % 500 Hz), gemessen mit linearem Bandpaßfilter.

Isolationswiderstand Heizfaden-Katode:

$R_{isol\ fk}$ > 10 MΩ bei U_{fk} = 60 V, k negativ
> 20 MΩ bei U_{fk} = 120 V, k positiv

[1]) Kapazitiv überbrückter Anodenvorwiderstand.

[2]) Durch Verkleinerung des Gitterableitwiderstandes auf z.B. 100 kΩ kann die Brummspannung weiter erniedrigt werden, so daß auch NF-Vorstufen mit Wechselstromheizung betrieben werden können.

E 88 CC

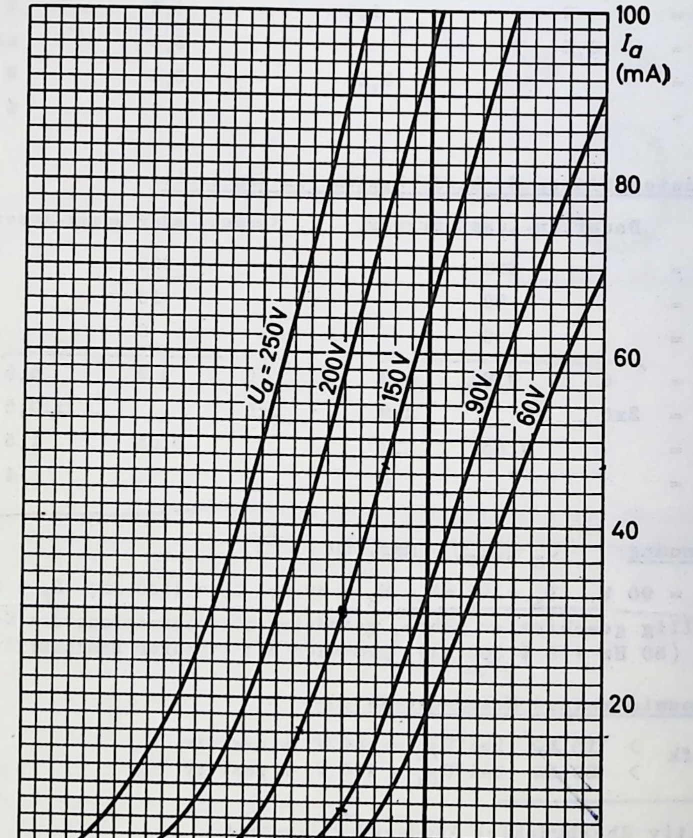
Grenzdaten: (je System)

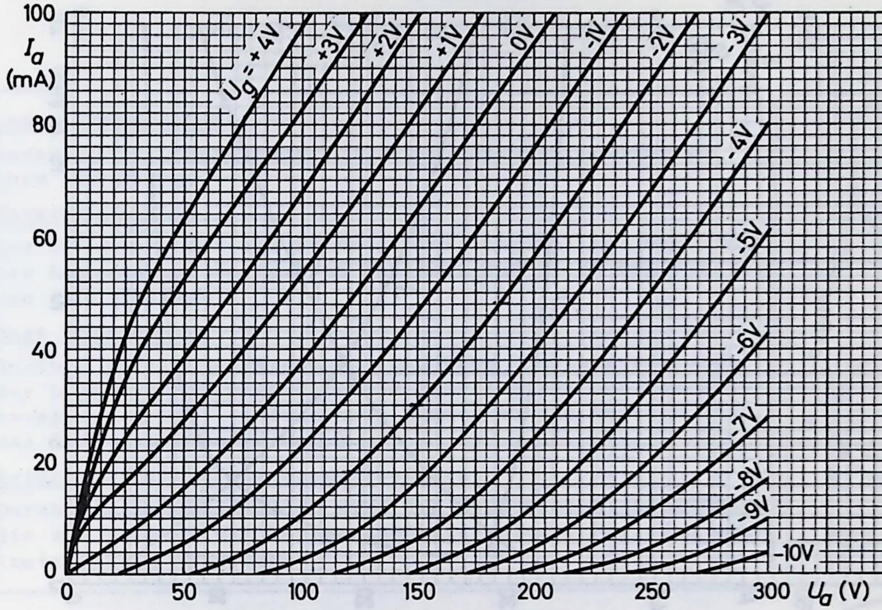
$U_{a\,0}$	= max. 550 V	I_k	= max. 20 mA [3])
U_a (I_a = 0)	= max. 400 V	$I_{k\,s}$	= max. 100 mA [2])
U_a	= max. 220 V	N_g	= max. 30 mW
U_a ($N_a \leqq 0{,}8$ W)	= max. 250 V	R_g	= max. 1 MΩ [3])
N_a	= max. 1,5 W [1])	U_{fk} (k pos.)	= max. 120 V
$-U_g$	= max. 100 V	U_{fk} (k neg.)	= max. 60 V
$-U_{g\,s}$	= max. 200 V [2])	t_{kolb}	= max. 170 °C

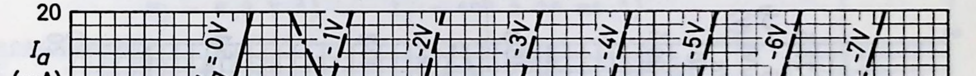
[1]) max. 1,8 W, wenn $N_a + N_{a'} \leqq 2$ W.

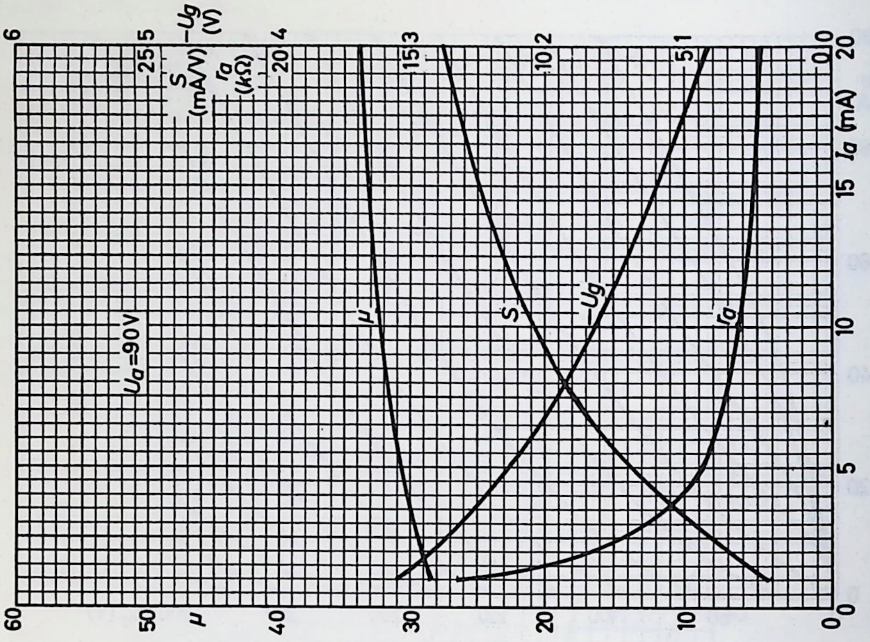
[2]) Impulsdauer max. 10 % einer Periode, aber nicht länger als 200 µs.

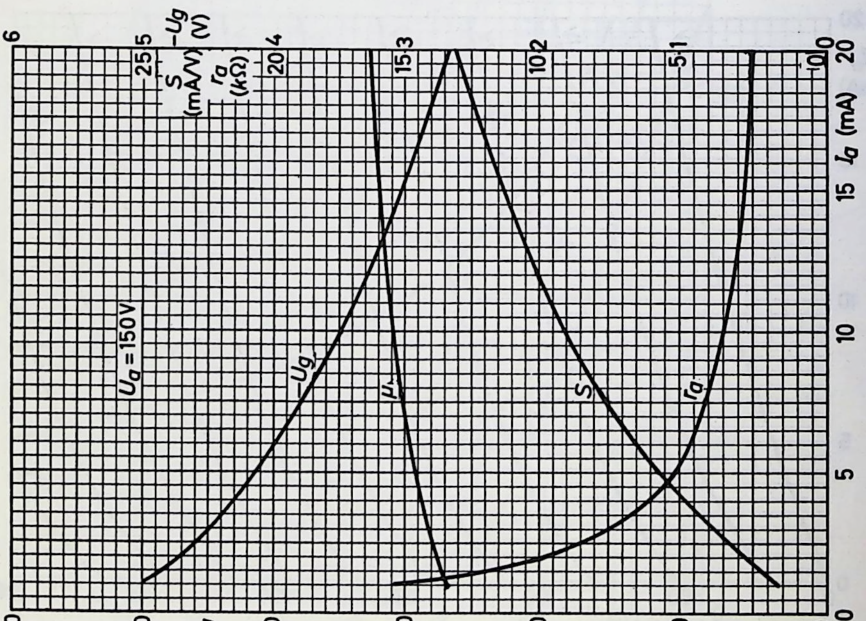
[3]) Feste Gittervorspannung ist nur bei $I_a \leqq 5$ mA zulässig.




100
I_a
(mA)
80
60
40
20
0
$U_g = +4V$
+3V
+2V
+1V
0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
-10V
0
50
100
150
200
250
300
U_a (V)


20
I_a
(mA)
15
10
5
0
$U_g = 0V$
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
-10V
$N_a = 1{,}5W$
0
50
100
150
200
250
300
U_a (V)

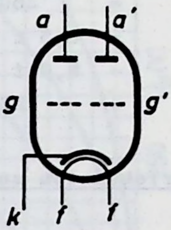

U_a=90V
S (mA/V)
r_a (kΩ)
$-U_g$ (V)
μ
I_a (mA)


U_a=150V
S (mA/V)
r_a (kΩ)
$-U_g$ (V)
μ
I_a (mA)

FARBSERIE - GRÜNE REIHE — E 90 CC
5920

ZWEIFACHTRIODE

zur Verwendung in Rechenmaschinen



Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

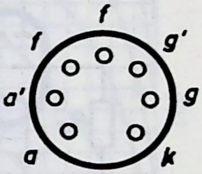
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5°/oo pro 1000 Stunden.

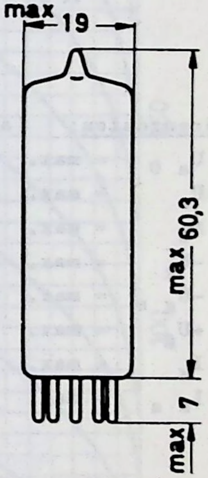
Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer im Anodenstrom-Einsatzpunkt und bei Gitterspannung null. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Durch die Spezialkatoden wird die Zwischenschichtbildung, die bei Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden eintreten kann, vermieden.





Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

$U_f = 6{,}3$ V [1]) $I_f = 400 \pm 20$ mA [1])

Kapazitäten:

C_i	$= 3{,}4 \pm 0{,}5$ pF	$C_{i'}$	$= 3{,}4 \pm 0{,}5$ pF
C_o	$= 0{,}35 \pm 0{,}07$ pF	$C_{o'}$	$= 0{,}4 \pm 0{,}07$ pF
C_{ag}	$= 3{,}5 \pm 0{,}5$ pF	$C_{a'g'}$	$= 3{,}2 \pm 0{,}5$ pF
C_{gf}	$< 0{,}15$ pF	$C_{g'f}$	$< 0{,}3$ pF

$C_{kf} = 7{,}6 \pm 1{,}5$ pF

$C_{aa'}$	$< 1{,}4$ pF	$C_{ag'}$	$< 0{,}35$ pF
$C_{gg'}$	$< 0{,}22$ pF	$C_{a'g}$	$< 0{,}15$ pF

Sockel:	Miniatur
Kolben:	M 3
Fassung:	5 909
Abschirmung:	56 902 [2])
Halterung:	88 477 A
Einbau:	beliebig

---

[1]) Da die Lebensdauer jeder Röhre von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der folgenden Heiztoleranzen: Bei Parallelspeisung ist die erlaubte Schwankung von U_f max. ± 5 % (absolute Grenzen). Bei Serienheizung ist die zulässige Abweichung des Heizstromes infolge Spannungsschwankungen und Streuungen der Einzelteile max. ± 1,5 % (absolute Grenzen).

[2]) Die Abschirmung darf nur bis zu Verlustleistungen von 2,5 W verwendet werden.

E 90 CC

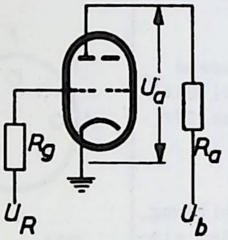
Kenndaten:

U_a	=	100	V
R_k	=	250	Ω
I_a	=	8,5 ± 4,0	mA
S	=	6,0 ± 1,5	mA/V
μ	=	27	

$-U_g(I_g=+0{,}3\mu A) = 0{,}2$ (max. 1,3) V

Isolationswiderstand zwischen 2 beliebigen Elektroden R_{isol} = min. 20 MΩ

Betriebsdaten zur Verwendung in Rechenmaschinen:



U_b	=	150		V
R_a	=	20		kΩ
R_g	=	47		kΩ
U_R	=	0	−10	V
I_a	=	min. 5,0[1] max. 6,2	max. 0,1[4])	mA

$U_R - U_{R'}$ (I_a=0,1mA) = max. ± 2,0 V [4])

Grenzdaten: (absolute Werte, je System)

$U_{a\ 0}$	= max.	600	V	I_g	= max.	250	μA
U_a	= max.	300	V	$I_{g\ s}$	= max.	1	mA
N_a	= max.	2	W	t_{av}	= max.	10	ms
$-U_g$	= max.	100	V	R_g	= max.	1	MΩ [2])
$-U_{g\ s}$	= max.	200	V	R_g	= max.	0,5	MΩ [3])
$+U_g$	= max.	0	V	U_{fk}	= max.	100	V
I_k	= max.	15	mA	t_{kolb}	= max.	170	°C
$I_{k\ s}$	= max.	75	mA				

Die E 90 CC ist nicht für solche Anwendungen bestimmt, die in Bezug auf Mikrofonie oder Brumm kritisch sind.

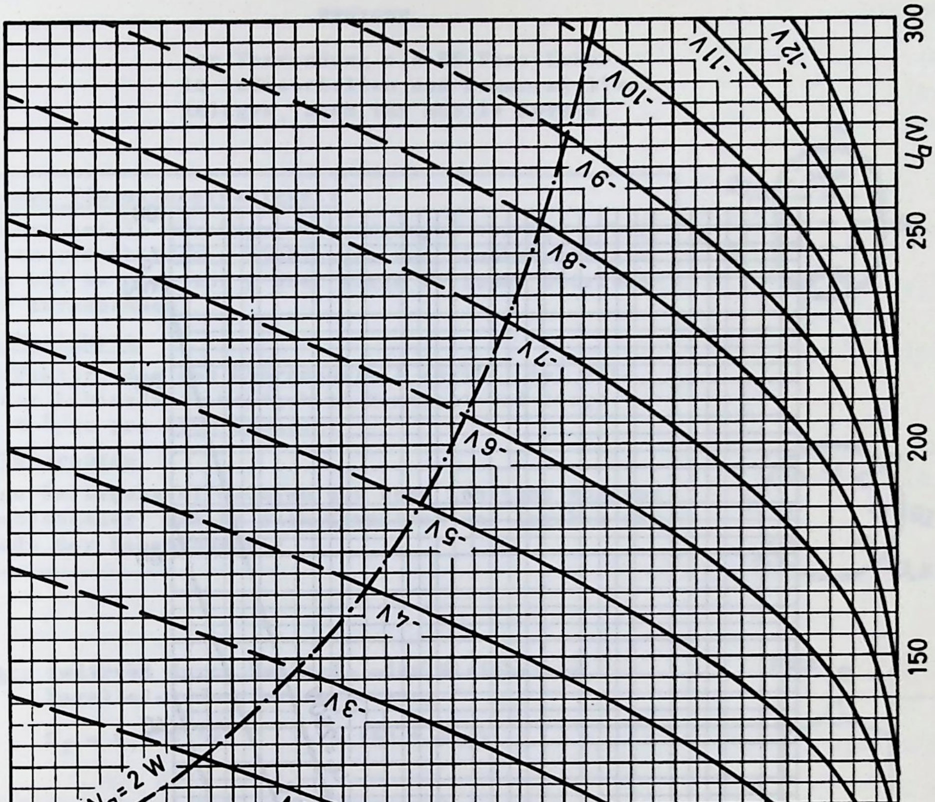
---

[1]) Am Ende der Lebensdauer min. 4,5 mA.

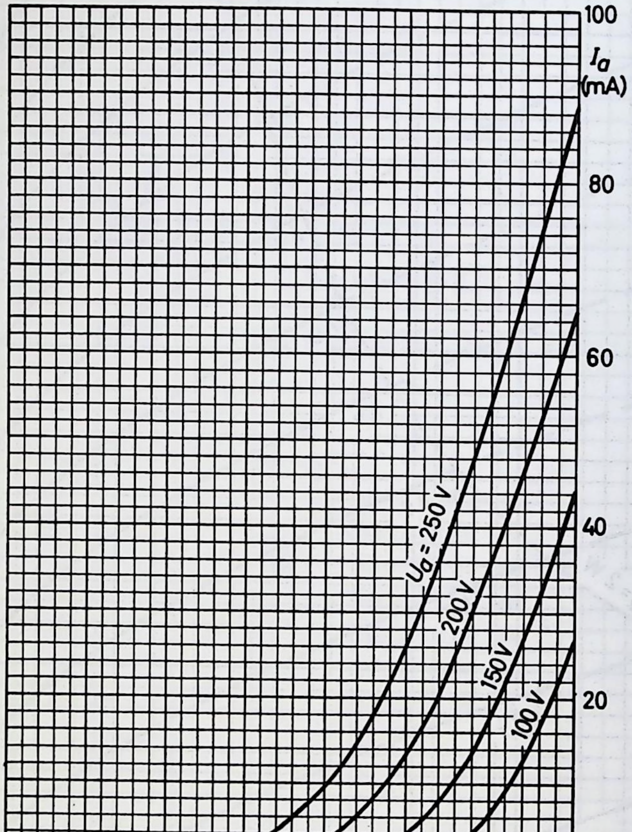
[2]) Mit automatischer Gittervorspannung.

[3]) Mit fester Gittervorspannung.

[4]) Incl. am Ende der Lebensdauer.

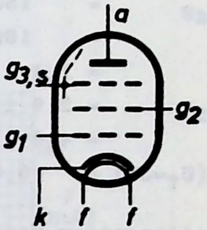


$U_g = 0V$
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
-10V
-11V
-12V
$N_a = 2W$
I_a (mA)
U_a(V)
0
5
10
15
20
0
50
100
150
200
250
300


100
I_a
(mA)
80
60
40
20
0
$U_a = 250$ V
200 V
150 V
100 V
-15
U_g(V)
-10
-5
0

PENTODE

zur Verwendung als HF-Verstärker in industriellen und kommerziellen Anlagen, auch für mobile Geräte.



Stoß- und Vibrationsfestigkeit

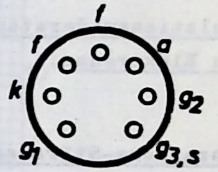
Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen und Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 450 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 ‰ pro 1000 Stunden.

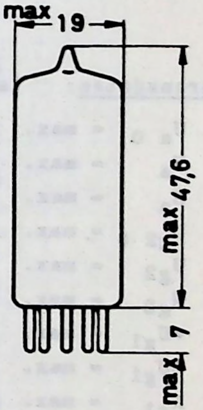
Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)



→ **Heizung**: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

U_f = 6,3 V [1]) I_f = 150 ± 8 mA



Kapazitäten: (ohne äußere Abschirmung)

C_i	=	5,2 ± 0,6	pF
C_o	=	4,4 ± 0,6	pF
C_{ag1}	<	3,5	mpF

Sockel:	Miniatur
Kolben:	M 2
Fassung:	5909
Abschirmung:	56 901
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

[1]) Heizspannungsschwankungen von ± 20 % für kurze Perioden sind statthaft; im Interesse der Lebensdauer sollen sie jedoch kleiner ± 5 % bleiben.

E 90 F

Kenndaten:

→ U_{ba} = 250 V		r_a =	1,3 MΩ
U_{g3} = 0 V		μ_{g2g1} =	48 ←
→ U_{bg2} = 150 V		r_{aeq} =	2,5 kΩ
R_k = 100 Ω [1]		I_a (U_{g1}=-8,5V) (R_a =250kΩ) =	max. 35 µA
I_a = 7,4 ± 2,0 mA [2]		U_{g1} (I_a = 10µA) =	ca. -7,7 V
I_{g2} = 2,9 ± 0,7 mA		$-I_{g1}$ =	max. 0,2 µA [3][2]
S = 4,6 ± 1,1 mA/V [2]			
→ S (U_f=5V) = 3,6 mA/V			

→ **Isolationsstrom Heizfaden-Katode:** $I_{fk} \leq$ 15 µA [2]
bei U_f = 6,3 V, U_{fk} = 100 V, R = 1 MΩ

→ **Isolationswiderstand zwischen den Elektroden:** $R_{isol} \geq$ 100 MΩ [2]
bei U_f = 6,3 V, U = 300 V

→ **Vibrations-Störausgangsspannung:** max. 100 mV_{eff}, gemessen in Kenndaten-Einstellung mit C_k = 1000 µF an R_a = 2 kΩ bei Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 Hz.

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\,0}$ = max. 600 V	I_k = max. 15 mA
U_a = max. 330 V	R_{g1} (feste Vorspg.) = max. 0,5 MΩ
N_a = max. 2,6 W	R_{g1} (autom.Vorspg.) = max. 1,0 MΩ
$U_{g2\,0}$ = max. 600 V	U_{fk} = max. 100 V
U_{g2} = max. 330 V [4]	t_{kolb} = max. 140 °C
N_{g2} = max. 0,6 W [4]	
$+U_{g1}$ = max. 0 V	
$-U_{g1}$ = max. 55 V	
→ N_{g1} = max. 0,1 W	

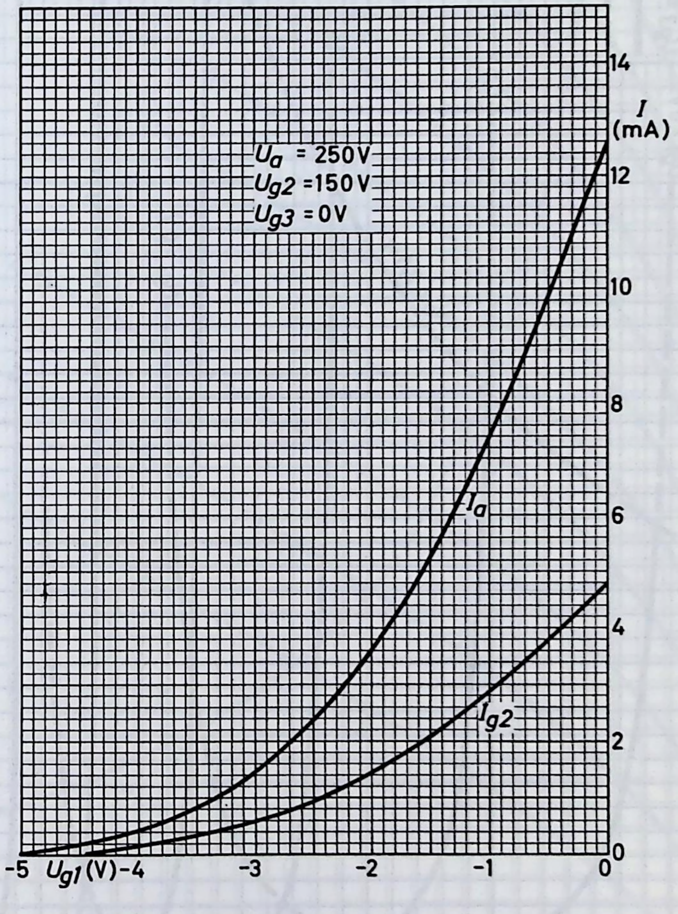
---

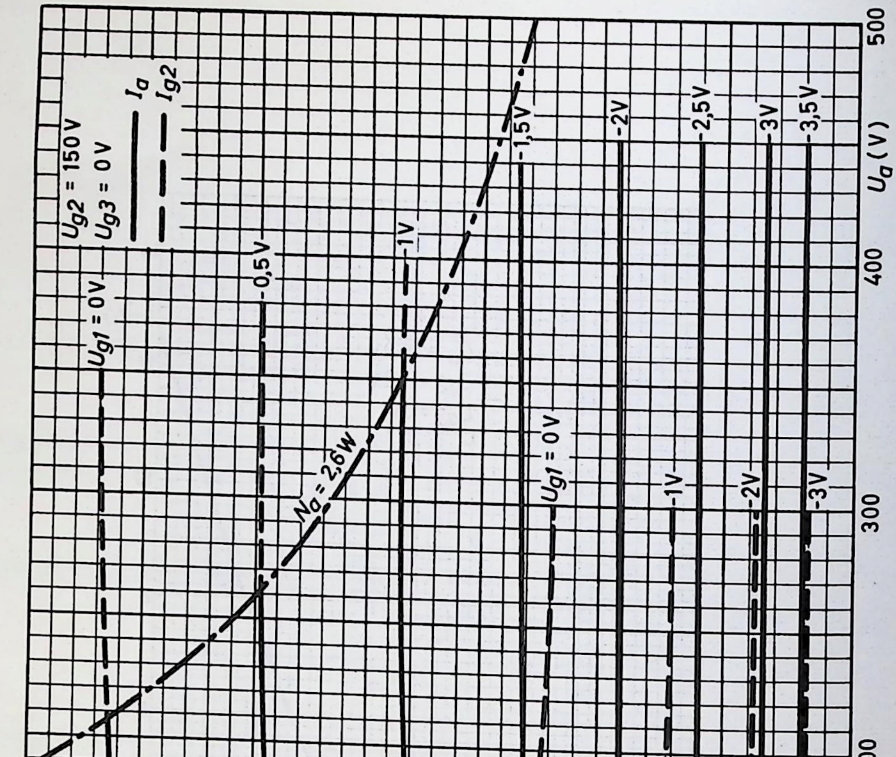
1) Betriebsschaltungen mit Gittervorspannung durch R_k werden empfohlen.

→ 2) Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch:
$I_a \leq$ 4,6 mA, $S \leq$ 3,2 mA/V, $-I_{g1} \geq$ 0,5 µA, $I_{fk} \geq$ 15 µA, $R_{isol} \leq$ 50 MΩ.

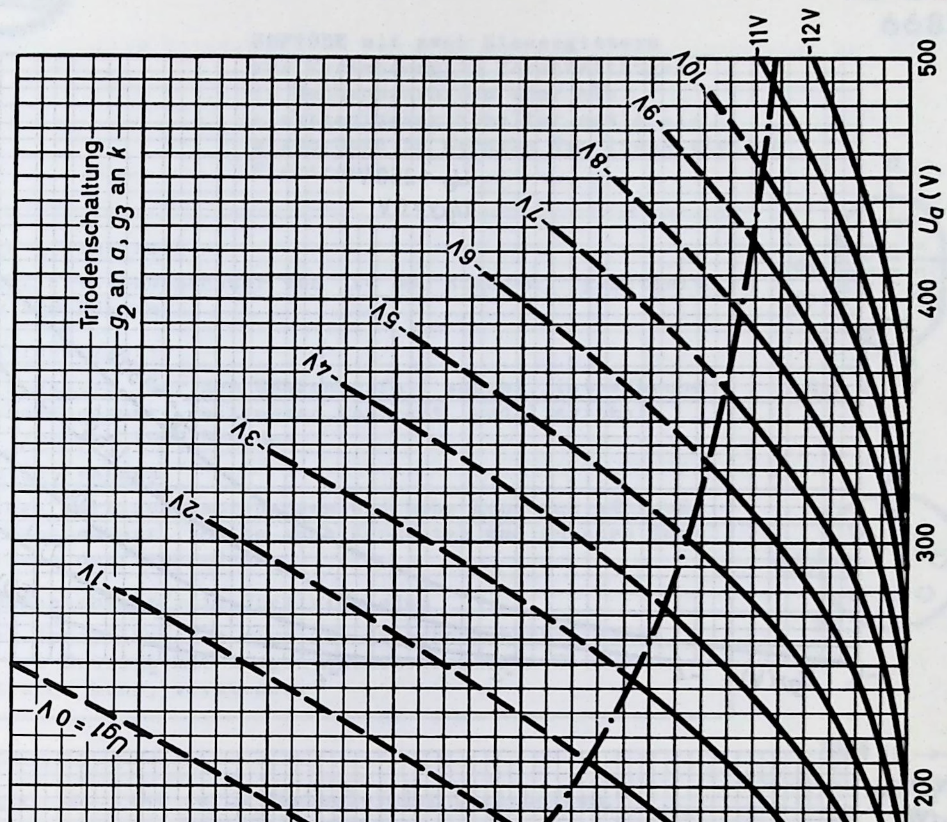
3) Bei U_{ba} = 250 V, U_{g3} = 0 V, U_{bg2} = 150 V, U_{bg1} = -0,5 V, R_k = 100 Ω, R_{g1} = 0,5 MΩ.

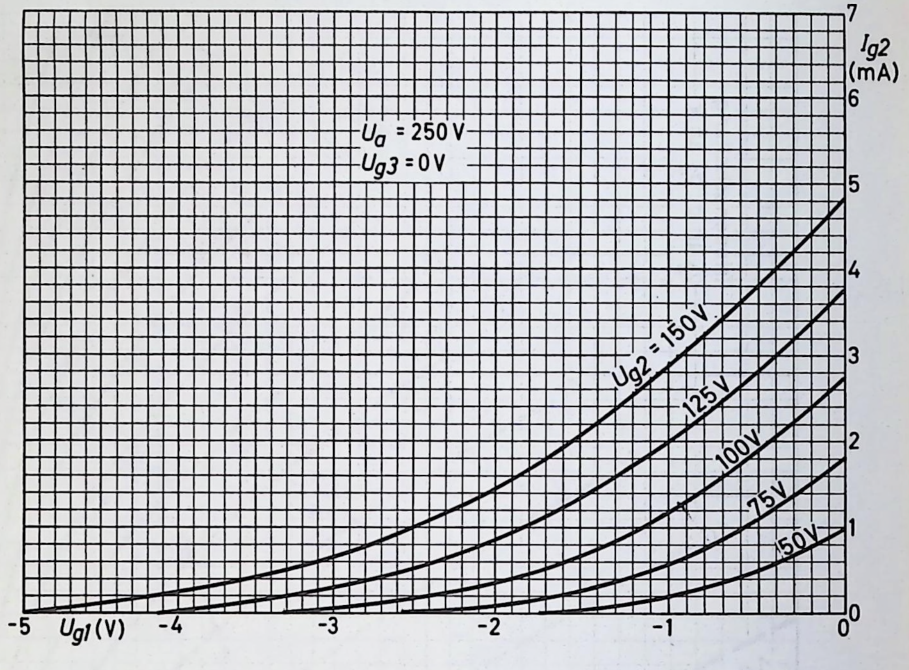
4) Siehe Grenzkurve $N_{g2\,max} = f(U_{g2})$


14
I
(mA)
12
10
8
6
4
2
0
U_a = 250 V
U_{g2} = 150 V
U_{g3} = 0 V
I_a
I_{g2}
-5
U_{g1} (V) -4
-3
-2
-1
0

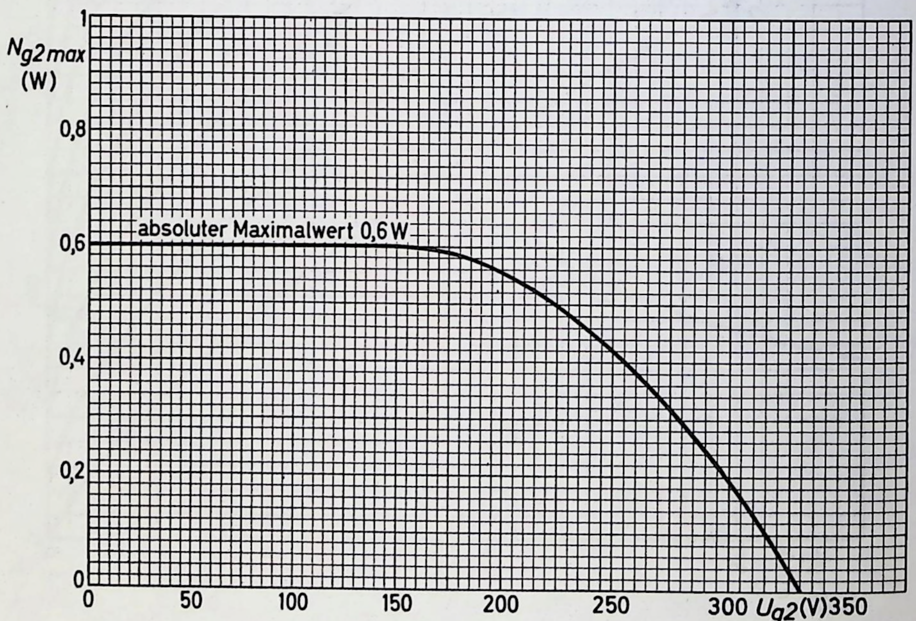


U_{g2} = 150 V
U_{g3} = 0 V
I_a
I_{g2}
U_{g1} = 0V
-0,5V
-1V
-1,5V
-2V
-2,5V
-3V
-3,5V
N_a = 2,6W
U_{g1} = 0V
-1V
-2V
-3V
I (mA)
0
2
4
6
8
10
12
14
0
100
200
300
400
500
U_a (V)


Triodenschaltung
g_2 an a, g_3 an k
U_{g1} = 0 V
1V
2V
3V
4V
5V
6V
7V
8V
9V
10V
11V
12V
N_a = 2,6W
U_a (V)
0
100
200
300
400
500
I_{a+g2} (mA)
0
10
20
30



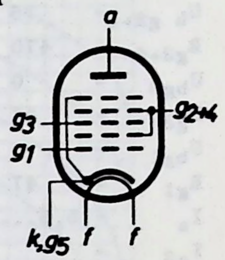
U_a = 250 V
U_{g3} = 0 V
U_{g2} = 150 V
125 V
100 V
75 V
50 V
I_{g2} (mA)
U_{g1} (V)
-5
-4
-3
-2
-1
0
1
2
3
4
5
6
7



$N_{g2\,max}$ (W)
absoluter Maximalwert 0,6 W
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1
50
100
150
200
250
300
U_{g2} (V)
350

E 91 H
6687

HEPTODE mit zwei Steuergittern zur Verwendung in Torschaltungen in Rechenmaschinen oder als elektronischer Schalter sowie als Mischröhre in Geräten der industriellen Elektronik.



Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

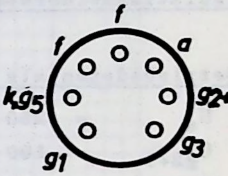
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 °/oo pro 1000 Stunden.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)

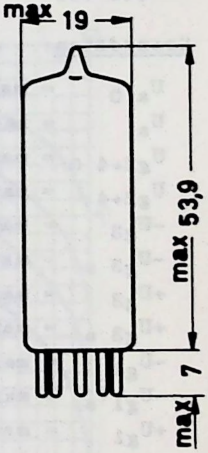
Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Durch Spezialkatoden wird die Zwischenschichtbildung, die bei Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden eintreten kann, vermieden.



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1] I_f = 270 ± 13,5 mA



Kapazitäten: (ohne äußere Abschirmung)

$C_{g1\text{-alles}}$ = 5,4 pF	C_{ag1} < 0,08 pF
$C_{g3\text{-alles}}$ = 7,0 pF	C_{ag3} < 0,45 pF
$C_{a\text{-alles}}$ = 7,9 pF	C_{g1g3} < 0,2 pF

[1]) Da die Lebensdauer jeder Röhre wesentlich von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der Heizspannung in den Grenzen von ± 5 % (absolute Grenzen).

Sockel:	Miniatur
Fassung:	5909
Abschirmung:	56 901
Halterung:	88 477 A
Einbau:	beliebig

E 91 H

Kenndaten und Betriebsdaten für Torschaltungen:

U_{ba}	= 150	150	150	150	V
R_a	= 20	20	20	0	kΩ
$U_{b\ g2+4}$	= 75	75	75	75	V
R_{g2+4}	= 470	470	470	0	Ω
U_{bg3}	= 0	-10	0	+55	V
R_{g3}	= 47	47	47	0	kΩ
U_{bg1}	= 0	0	-10	0	V
R_{g1}	= 47	47	47	0	kΩ
I_a	= 5,5...7[1])	<0,2	<0,2		mA
I_{g3}	=			>0	mA

Negativer Gitterstrom:

$-I_{g1}$ < 0,2 μA [1])
$-I_{g3}$ < 0,5 μA [1])

bei U_{ba}	= 150	V
R_a	= 20	kΩ
$U_{b\ g2+4}$	= 75	V
R_{g2+4}	= 470	Ω
U_{bg3}	=-1,5	V
R_{g3}	= 47	kΩ
U_{bg1}	=-1,5	V
R_{g1}	= 47	kΩ

Isolationswiderstand Heizfaden-Katode: $R_{isol\ fk}$ > 8 MΩ bei U_{fk} = 120 V, U_f = 6,3 V

Betriebsdaten als Mischröhre:

U_a	= 250 V		I_a	= 3,3	mA
U_{g2+4}	= 100 V		I_{g2+4}	= 6,5	mA
U_{g3}	= - 5 V		S_c	= 450	μA/V
R_{g1}	= 20 kΩ		r_{ac}	= 850	kΩ
$U_{osz\ eff}$	= 10 V		I_{g1}	= 530	μA

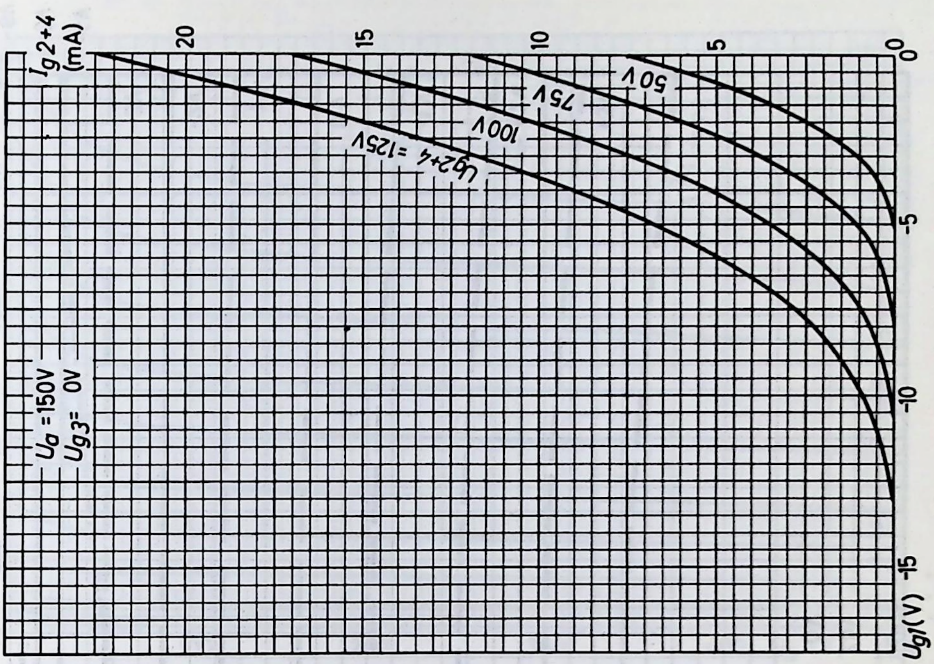
Grenzdaten: (absolute Werte)

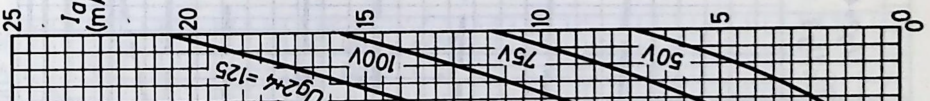
$U_{a\ 0}$	= max. 500 V		N_a	= max. 1,0	W
U_a	= max. 250 V		N_{g2+4}	= max. 1,0	W
$U_{g2+4\ 0}$	= max. 500 V		N_{g3}	= max. 0,5	W
U_{g2+4}	= max. 100 V		N_{g1}	= max. 0,5	W
$-U_{g3}$	= max. 100 V		I_k	= max. 20	mA
$-U_{g3\ s}$	= max. 200 V		$I_{k\ s}$	= max. 70	mA
$+U_{g3}$	= max. 0 V		R_{g3} (feste Vorspg.)	= max. 0,5	MΩ
$+U_{g3\ s}$	= max. 90 V		R_{g3} (autom.Vorspg.)	= max. 1,0	MΩ
$-U_{g1}$	= max. 100 V		R_{g1} (feste Vorspg.)	= max. 0,5	MΩ
$-U_{g1\ s}$	= max. 200 V		R_{g1} (autom.Vorspg.)	= max. 1,0	MΩ
$+U_{g1}$	= max. 0 V		U_{fk}	= max. 120	V
$+U_{g1\ s}$	= [2])				

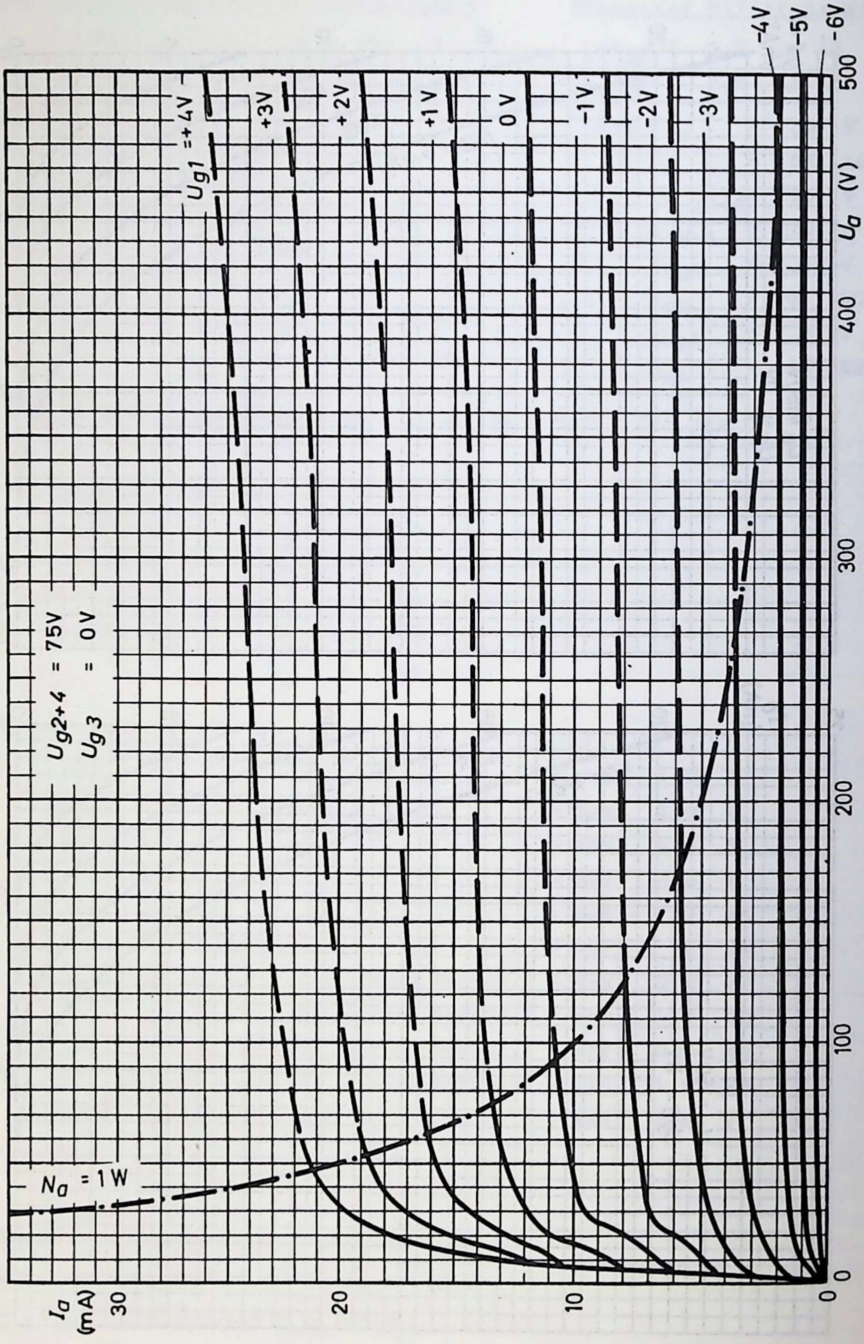
---

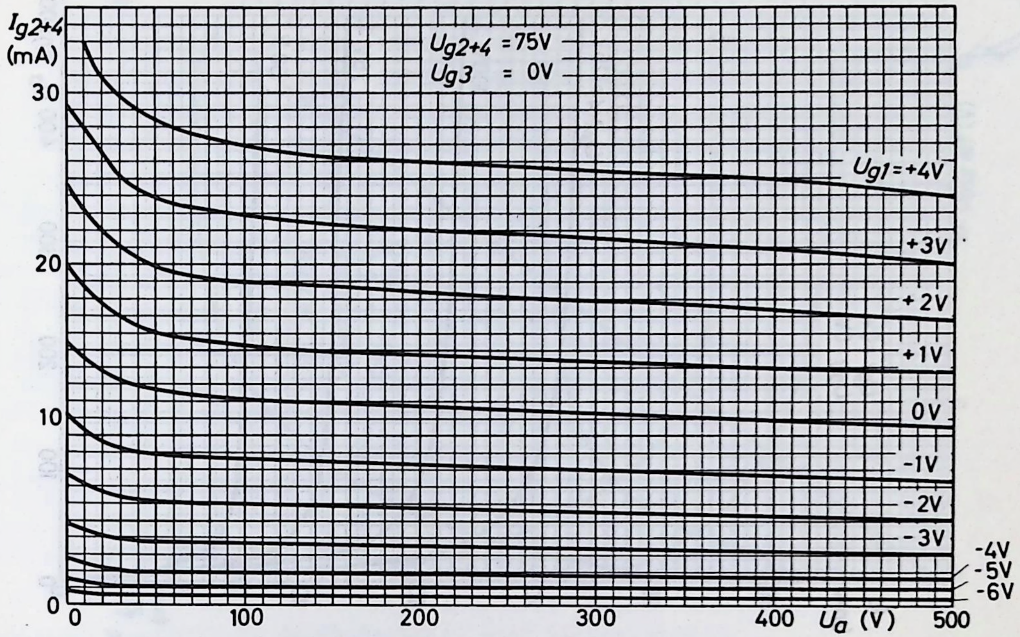
[1]) Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch
$I_a \leqq 4,8$ mA $-I_{g1} \geqq 1,0$ μA $-I_{g3} \geqq 1,0$ μA

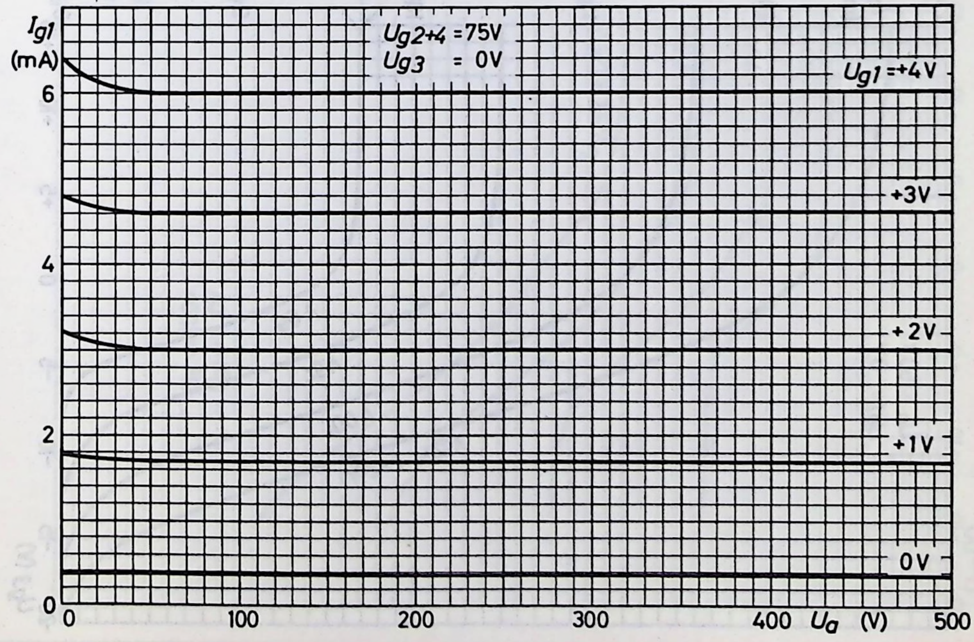
[2]) $+U_{g1\ s}$ wird begrenzt durch $I_{k\ s}$ und N_{g1}

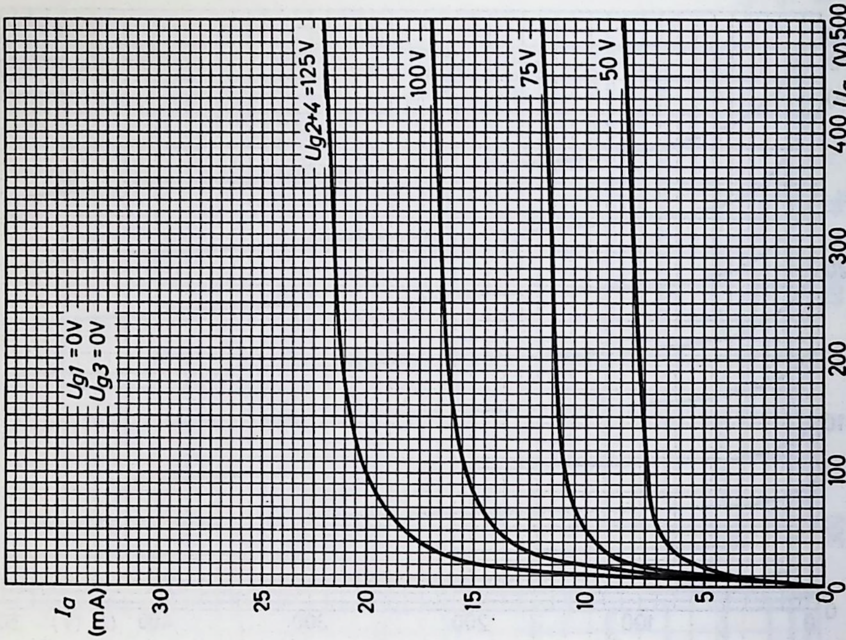

Ig2+4 (mA)
20
15
10
5
0
0
Ua =150V
Ug3= 0V
Ug2+4 =125V
100V
75V
50V
-5
-10
-15
Ug1(V)


25
Ia (mA)
20
15
10
5
0
0
Ua =150V
Ug3= 0V
Ug2+4 =125
100V
75V
50V
-5
-10
-15
Ug1(V)

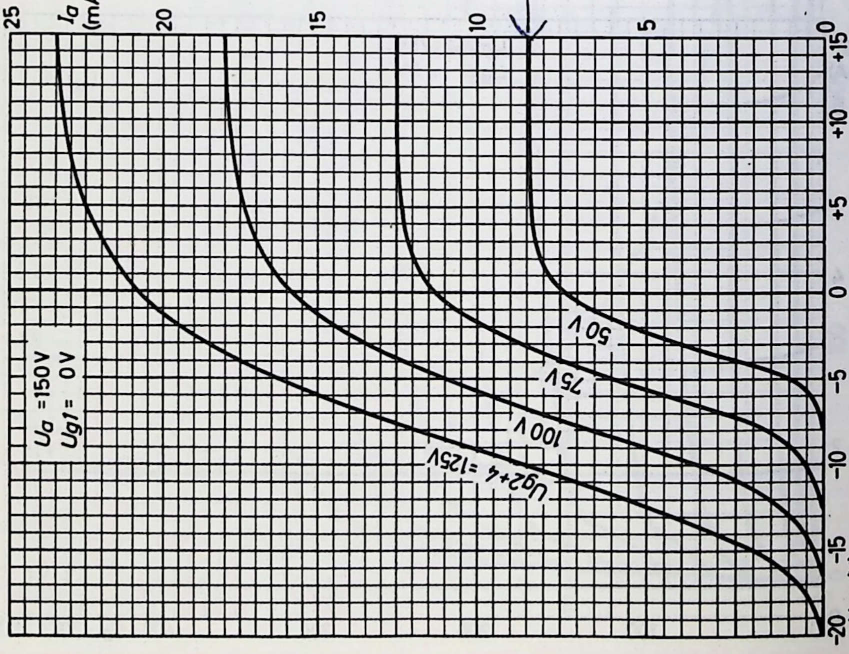

U_{g2+4} = 75V
U_{g3} = 0V
U_{g1} = + 4V
+3V
+2V
+1V
0V
−1V
−2V
−3V
−4V
−5V
−6V
N_a = 1W
I_a (mA)
30
20
10
0
U_a (V)
0
100
200
300
400
500


I_{g2+4} (mA)
U_{g2+4} = 75V
U_{g3} = 0V
U_{g1} = +4V
+3V
+2V
+1V
0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
0
10
20
30
0
100
200
300
400
500
U_a (V)

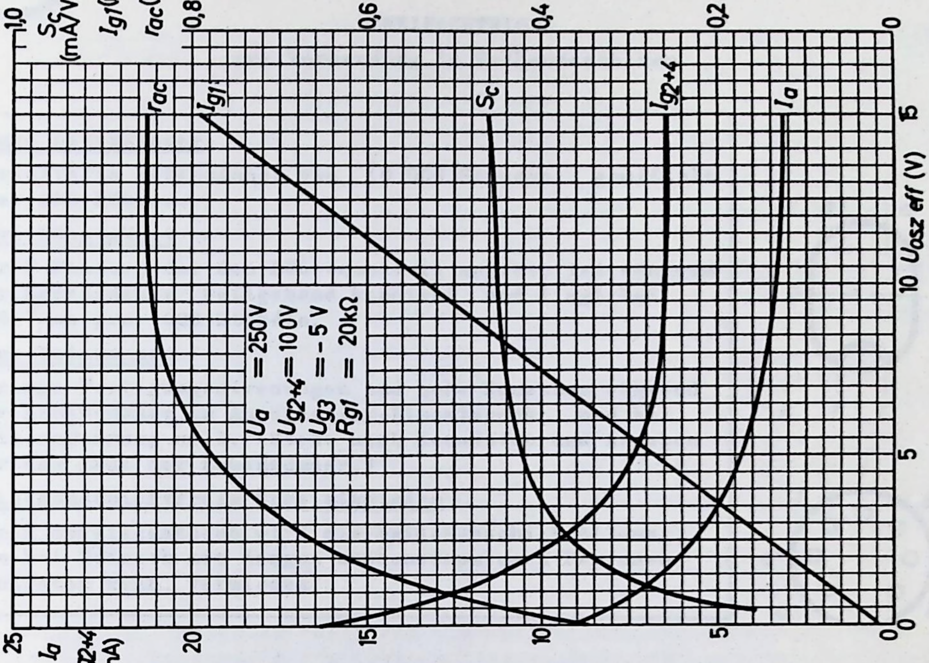

I_{g1} (mA)
U_{g2+4} = 75V
U_{g3} = 0V
U_{g1} = +4V
+3V
+2V
+1V
0V
0
2
4
6
0
100
200
300
400
500
U_a (V)



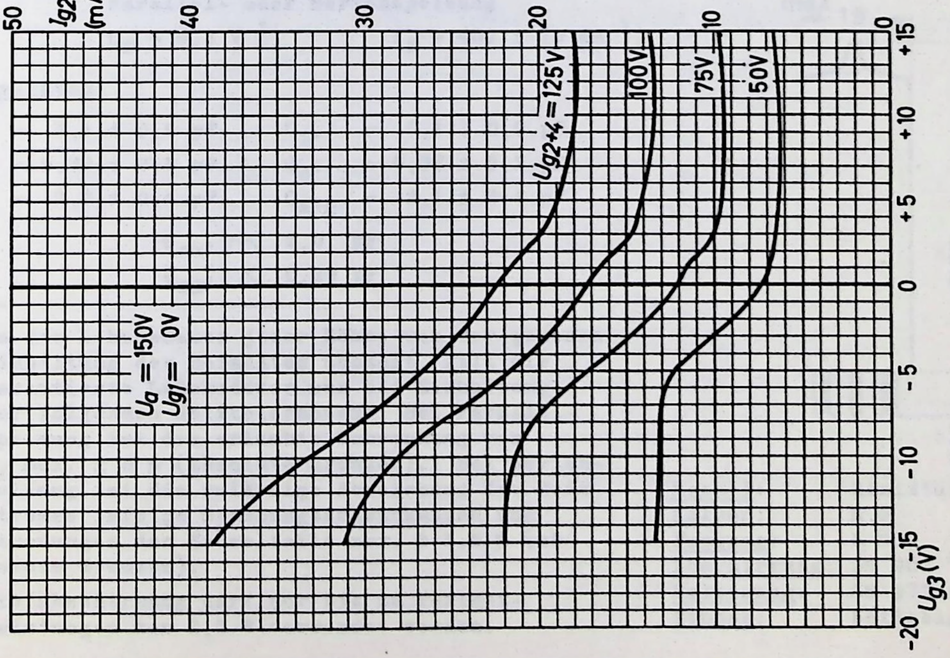
Ug1 = 0V
Ug3 = 0V
Ug2+4 = 125V
100 V
75 V
50 V
Ia (mA)
0
5
10
15
20
25
30
0
100
200
300
400
500
Ua (V)



Ua = 150V
Ug1 = 0V
Ug2+4 = 125V
100 V
75V
50 V
Ia (mA)
0
5
10
15
20
25
-20
-15
-10
-5
0
+5
+10
+15
Ug3 (V)



Sc (mA/V)
Ig1 (mA)
rac (MΩ)
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0
Ia
Ig2+4
(mA)
25
20
15
10
5
0
0
5
10
15
Uasz eff (V)
rac
Ig1
Sc
Ig2+4
Ia
Ua = 250 V
Ug2+4 = 100 V
Ug3 = -5 V
Rg1 = 20 kΩ



Ig2+4
(mA)
50
40
30
20
10
0
-20
-15
-10
-5
0
+5
+10
+15
Ug3 (V)
Ug2+4 = 125 V
100 V
75 V
50 V
Ua = 150 V
Ug1 = 0 V

E 92 CC

ZWEIFACHTRIODE

zur Verwendung in Rechenmaschinen

Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

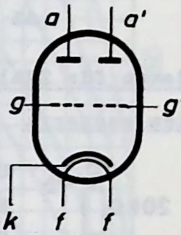
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 °/oo pro 1000 Stunden.

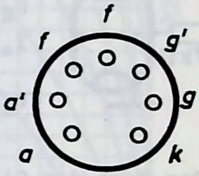
Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer im Anodenstrom-Einsatzpunkt und bei Gitterspannung null. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Durch Spezialkatoden wird die Zwischenschichtbildung, die bei Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden eintreten kann, vermieden.





Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

$U_f = 6{,}3\ V$ [1] $\qquad I_f = 400 \pm 20\ mA$ [1]

→ **Kapazitäten**:

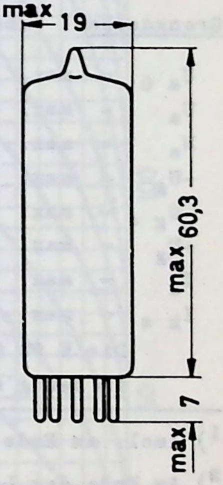
$C_i = 3{,}1 \pm 0{,}9\ pF \qquad C_{i'} = 3{,}1 \pm 0{,}9\ pF$

$C_o = 0{,}32 \pm 0{,}1\ pF \qquad C_{o'} = 0{,}38 \pm 0{,}1\ pF$

$C_{ag} = 2{,}2 \pm 0{,}4\ pF \qquad C_{a'g'} = 2{,}1 \pm 0{,}4\ pF$

$C_{aa'} < 2{,}0\ pF$

$C_{gg'} < 0{,}29\ pF$



1) Da die Lebensdauer jeder Röhre von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der folgenden Heiztoleranzen: Bei Parallelspeisung ist die erlaubte Schwankung von U_f max. ± 5 % (absolute Grenzen). Bei Serienheizung ist die zulässige Abweichung des Heizstromes infolge Spannungsschwankungen und Streuungen der Einzelteile max. ± 1,5 % (absolute Grenzen).

2) Die Abschirmung darf nur bis zu Verlustleistungen von 2,5 W verwendet werden.

Sockel:	Miniatur
Kolben:	M 3
Fassung:	5 909
Abschirmung:	56 902 [2]
Halterung:	88 477 A
Einbau:	beliebig

E 92 CC

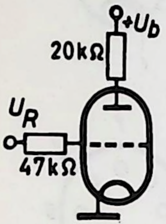
Kenndaten:

U_a	=	150	V
R_k	=	200	Ω
→ I_a	=	8,5 ± 2,0	mA
S	=	6,0 ± 1,5	mA/V
→ μ	=	45	

Isolationswiderstand zwischen zwei beliebigen Elektroden
R_{isol} = min. 20 MΩ

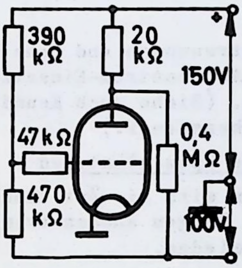
Meßdaten für Zählschaltungen:

System gesperrt



U_b	=	150 V
R_a	=	20 kΩ
R_g	=	47 kΩ
U_R	=	-10 V
I_a	=	max.0,1 mA[1]
$U_R - U_{R'}$	=	max.±2,0V[1]

System stromführend



U_b	=	100 + 150 V
I_{Ra}	=	min. 5,1 mA[2]
		max. 5,9 mA

Der Wert des Gitterwiderstandes (47 kΩ) ist nicht kritisch. Die Toleranz der übrigen Widerstände soll maximal ± 1 % betragen.

Grenzdaten: (absolute Werte, je System)

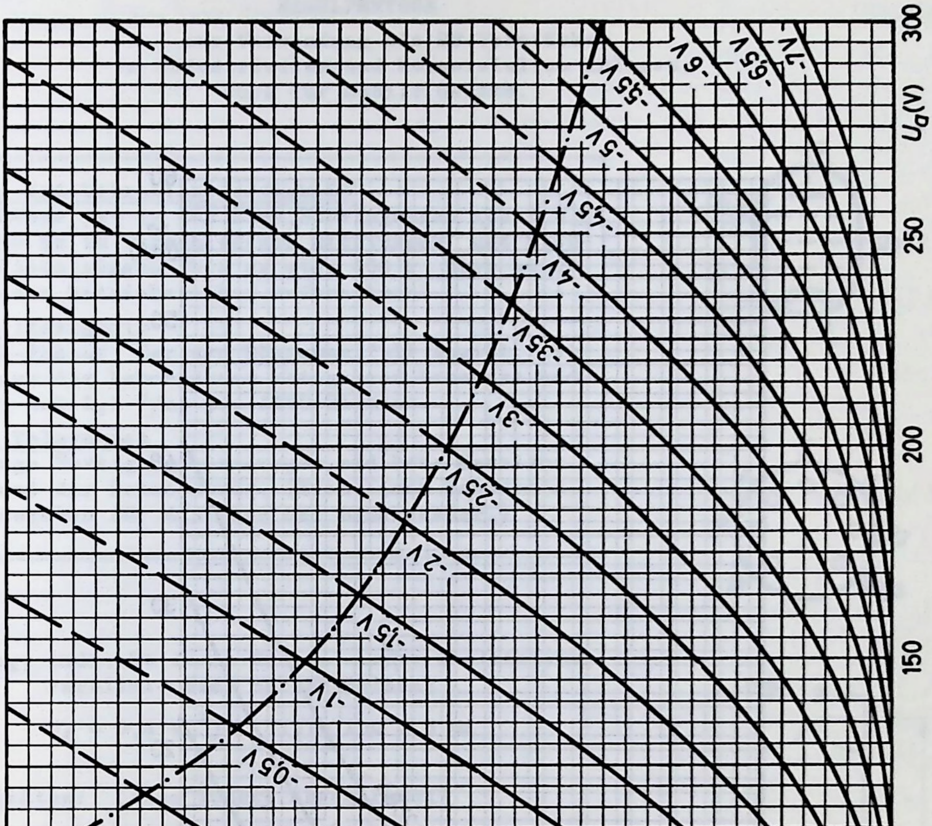
$U_{a\,0}$	= max.	600	V		I_g	= max.	250	μA
U_a	= max.	300	V		$I_{g\,s}$	= max.	1	mA
N_a	= max.	2	W		t_{av}	= max.	10	ms
$-U_g$	= max.	100	V		R_g (feste Vorspg.)	= max.	0,5	MΩ
$-U_{g\,s}$	= max.	200	V		R_g (autom.Vorspg.)	= max.	1,0	MΩ
$+U_g$	= max.	0,5	V		U_{fk}	= max.	100	V
I_k	= max.	15	mA		t_{kolb}	= max.	170	°C
$I_{k\,s}$	= max.	75	mA					

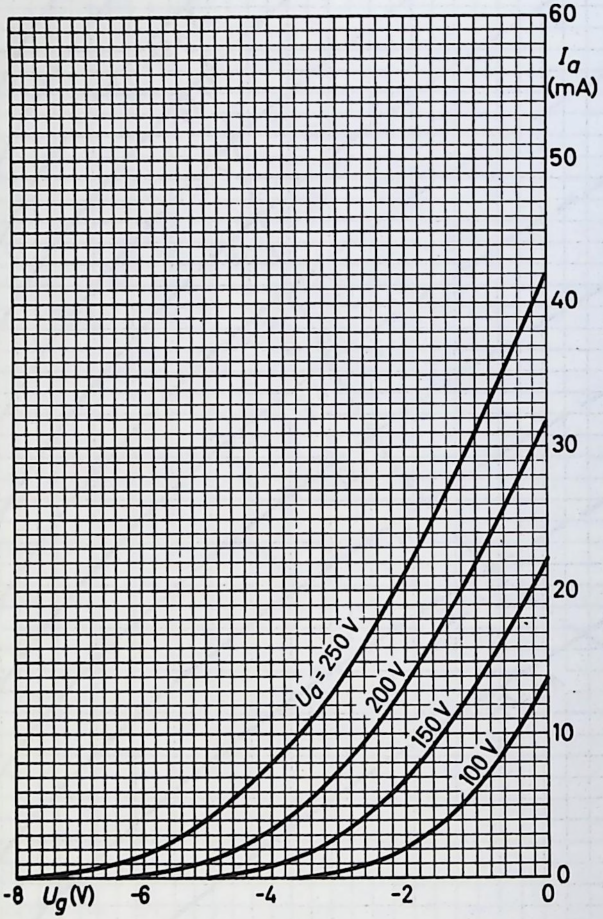
Die E 92 CC ist nicht für solche Anwendungen bestimmt, die in Bezug auf Brumm, Mikrofonie und Rauschen kritisch sind.

---

[1]) Incl. am Ende der Lebensdauer.

[2]) Am Ende der Lebensdauer min. 4,75 mA.


Ug = 0 V
-0,5 V
-1 V
-1,5 V
-2 V
-2,5 V
-3 V
-3,5 V
-4 V
-4,5 V
-5 V
-5,5 V
-6 V
-6,5 V
-7 V
Na = 2 W
Ua(V)
0
50
100
150
200
250
300
Ia (mA)
0
5
10
15
20


60
I_a
(mA)
50
40
30
20
10
0
U_a=250 V
200 V
150 V
100 V
-8
U_g(V)
-6
-4
-2
0

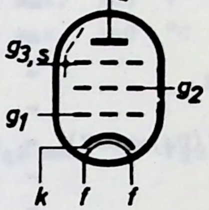
REGELPENTODE

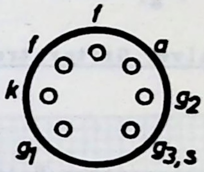
zur Verwendung als HF-Verstärker
in industriellen und kommerziellen Anlagen,
auch für mobile Geräte.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit
Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen und Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 450 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

Zuverlässigkeit
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 ‰ pro 1000 Stunden.

Enge Toleranzen
Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)



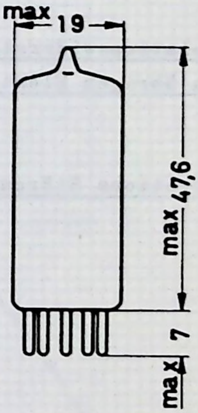


Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

U_f = 6,3 V [1]) I_f = 150 ± 8 mA

Kapazitäten: (ohne äußere Abschirmung)

C_i	=	4,5 ± 0,6 pF
C_o	=	5,2 ± 0,6 pF
C_{ag1}	<	3,5 mpF



[1]) Heizspannungsschwankungen von ± 20 % für kurze Perioden sind statthaft; im Interesse der Lebensdauer sollen die Heizspannungsschwankungen jedoch < ± 5 % bleiben.

Sockel:	Miniatur
Kolben:	M 2
Fassung:	5909
Abschirmung:	56 901
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

E 99 F

Kenndaten:

U_{ba}	=	250	V
U_{g3}	=	0	V
U_{bg2}	=	100	V
R_k	=	80	Ω [1]
I_a	=	9,2 ± 2,0	mA [2]
I_{g2}	=	3,3 ± 0,7	mA
S	=	3,6 ± 0,7	mA/V [2]
S (U_f = 5 V)	=	3,0	mA/V
r_a	=	1	MΩ
μ_{g2g1}	=	27	
S (R_k = 0 Ω) (U_{g1}=-20V)	=	15 (1...50)	μA/V

Negative Gitterstrom: $-I_{g1} \leqq 0,2$ μA [2]
bei U_{ba} = 250 V, U_{g3} = 0 V, U_{bg2} = 100 V,
R_k = 80 Ω, U_{bg1} = -0,5 V, R_{g1} = 0,5 MΩ

Isolationsstrom Heizfaden-Katode: $I_{fk} \leqq 15$ μA [2]
bei U_f = 6,3 V, U_{fk} = 100 V, R = 1 MΩ
(Katode negativ gegen Heizfaden)

Isolationswiderstand zwischen den übrigen Elektroden: $R_{isol} \geqq 100$ MΩ [2]
bei U_f = 6,3 V, U = 300 V

Vibrations-Störausgangsspannung: max. 100 mV_{eff}
bei U_f = 6,3 V, U_{ba} = 250 V, U_{g3} = 0 V,
U_{bg2} = 100 V, R_k = 80 Ω, C_k = 1000 μF,
gemessen an R_a = 2 kΩ bei Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 Hz.

---

[1]) Betriebsschaltungen mit Gittervorspannung durch R_k werden empfohlen.

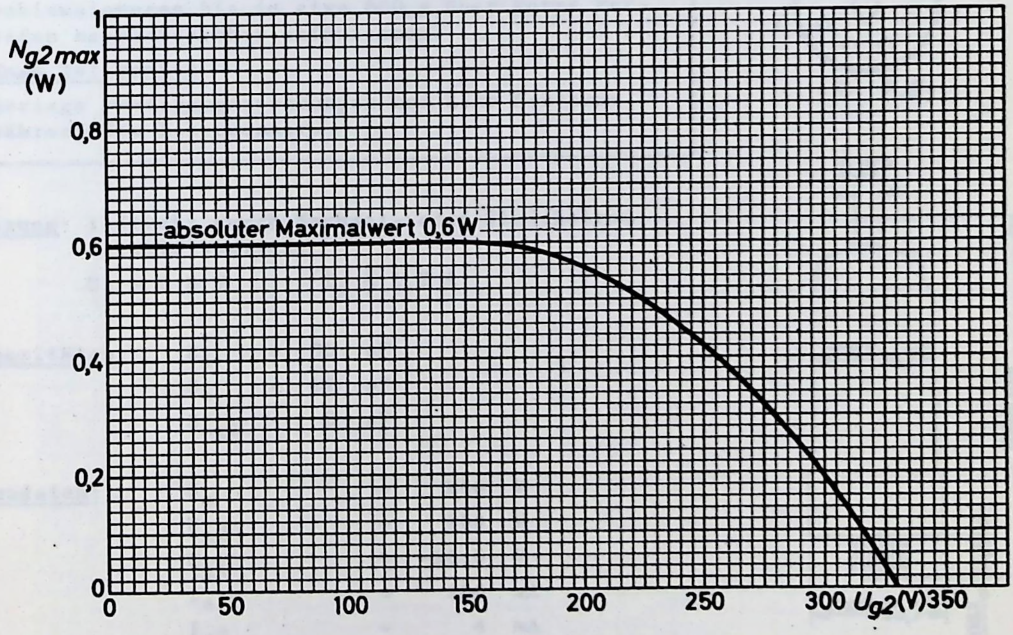
→ [2]) Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch:
$I_a \leqq 6,2$ mA, $S \leqq 2,8$ mA/V, $-I_{g1} \geqq 0,5$ μA, $I_{fk} \geqq 15$ μA, $R_{isol} \leqq 50$ MΩ.

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\,0}$	= max.	600	V
U_a	= max.	330	V
$U_{g2\,0}$	= max.	600	V
U_{g2}	= max.	330	V [1])
$+U_{g1}$	= max.	0	V
$-U_{g1}$	= max.	55	V
N_a	= max.	3,3	W
N_{g2}	= max.	0,6	W [1])
N_{g1}	= max.	0,1	W

I_k	= max.	17	mA
R_{g1} (feste Vorspg.)	= max.	0,5	MΩ
R_{g1} (autom.Vorspg.)	= max.	1,0	MΩ
U_{fk}	= max.	100	V
t_{kolb}	= max.	140	°C

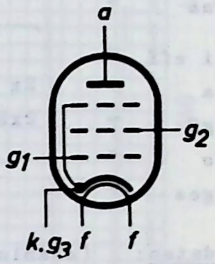
1) Siehe Grenzkurve $N_{g2\,max} = f\,(U_{g2})$.



E 130 L

Steile ENDPENTODE

zur Verwendung als Breitbandverstärker, als Katodenverstärker, als Längsröhre in elektronisch stabilisierten Netzgeräten und als Kraftverstärker in Gegentakt Klasse B Schaltungen.



Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

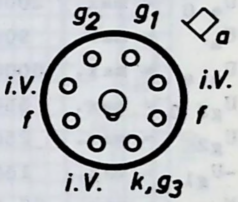
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 $^{o}/oo$ pro 1000 Stunden.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen und Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 500 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

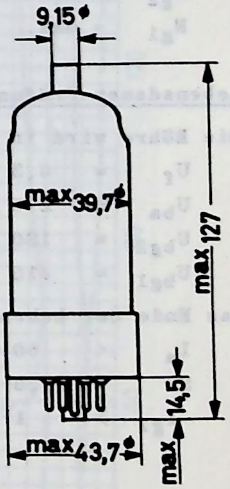
Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer.



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V I_f ≈ 1,7 A



Kapazitäten:

C_i	=	35	pF
C_o	=	17	pF
C_{ag1}	<	2	pF

Kenndaten:

U_a	=	250	V
U_{g2}	=	150	V
U_{g1}	≈	-15,5	V
I_a	=	100	mA
I_{g2}	=	4	mA
S	=	25	mA/V
r_a	=	10	kΩ
μ_{g2g1}	≈	6,5	
$-U_{g1}$ (I_a=1mA)	<	30	V

Sockel:	Oktal
Kolben:	Bantal T 12
Fassung:	5903/13
Anodenkappe:	ZE 1050
Einbau:	beliebig

Betriebsdaten als NF-Verstärker Klasse B, 2 Röhren in Gegentakt:

U_a	=		300		V
U_{g2}	=		150		V
U_{g1}	≈		-17		V
R_{aa}	=		1,6		kΩ
$U_{i\ eff}$	=	0	0,245	9	V
I_a	=	2x 80		2x180	mA
I_{g2}	=	2x2,5		2x 22	mA
N_o	=	0	0,05	60	W
k_{ges}	=			5	%

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\ 0}$	= max.	2000	V	I_k	= max.	300	mA
U_a	= max.	900	V	$I_{k\ s}$	= max.	1,5	A [2]
$U_{a\ s}$	= max.	6000	V [1]	R_{g1} (autom.Vorspg.)	= max.	1,0	MΩ
$U_{g2\ 0}$	= max.	550	V	R_{g1} (feste Vorspg.)	= max.	0,5	MΩ
U_{g2}	= max.	250	V	U_{fk} (k pos.)	= max.	200	V
$-U_{g1}$	= max.	150	V	U_{fk} (k neg.)	= max.	100	V
N_a	= max.	27,5	W	R_{fk}	= max.	20	kΩ
N_{g2}	= max.	5,0	W	t_{kolb}	= max.	225	°C
N_{g1}	= max.	0,1	W				

Lebensdauer-Prüfung:

Die Röhre wird in folgender Einstellung auf Lebensdauer geprüft:

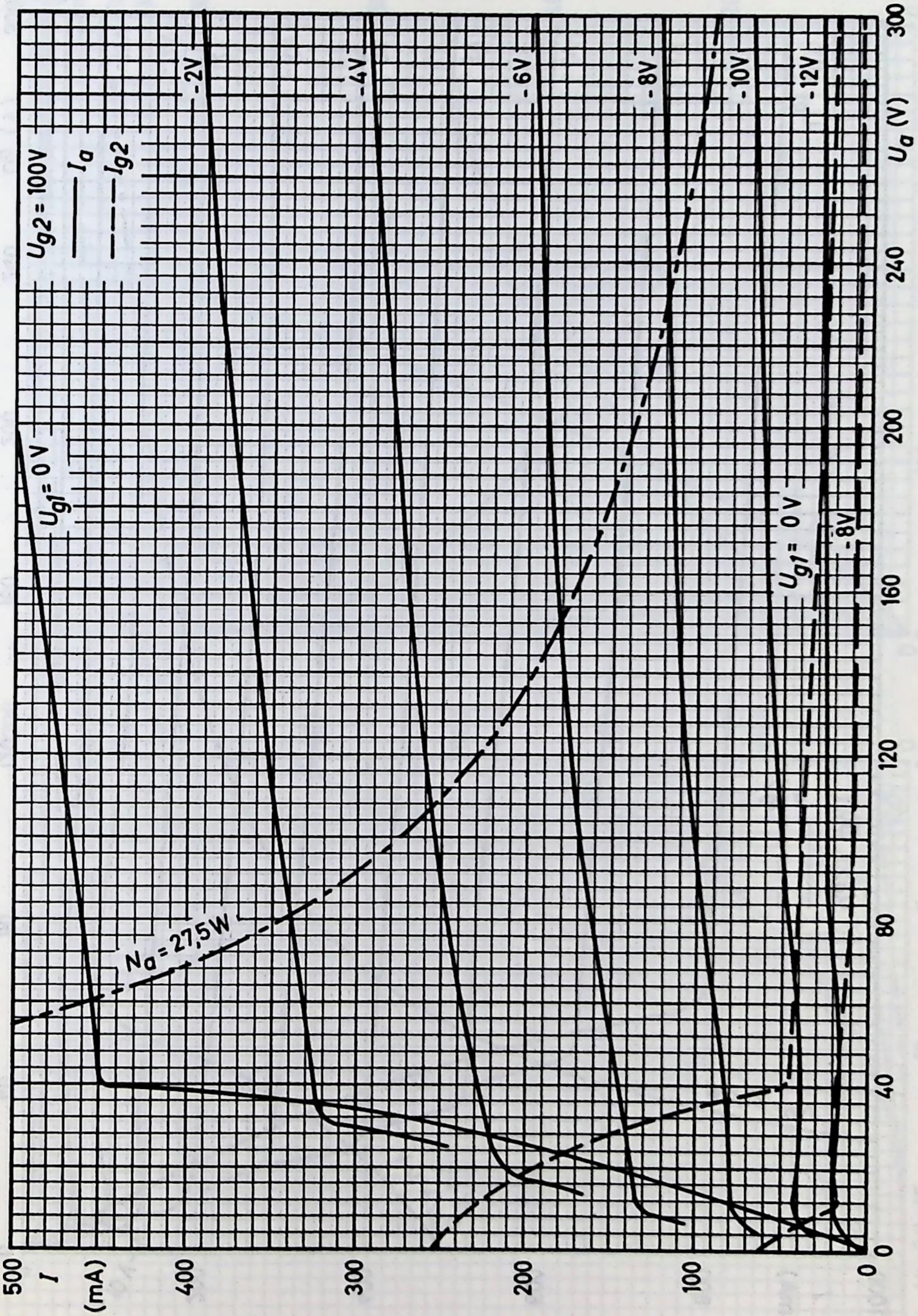
U_f	=	6,3	V	R_k	=	300	Ω
U_{ba}	=	275	V	R_{g1}	=	47	kΩ
U_{bg2}	=	180	V	I_a	≈	100	mA
U_{bg1}	=	+15	V	U_{fk}	=	220	V (k pos.)

Das Ende der Lebensdauer wird dabei durch folgende Werte bestimmt:

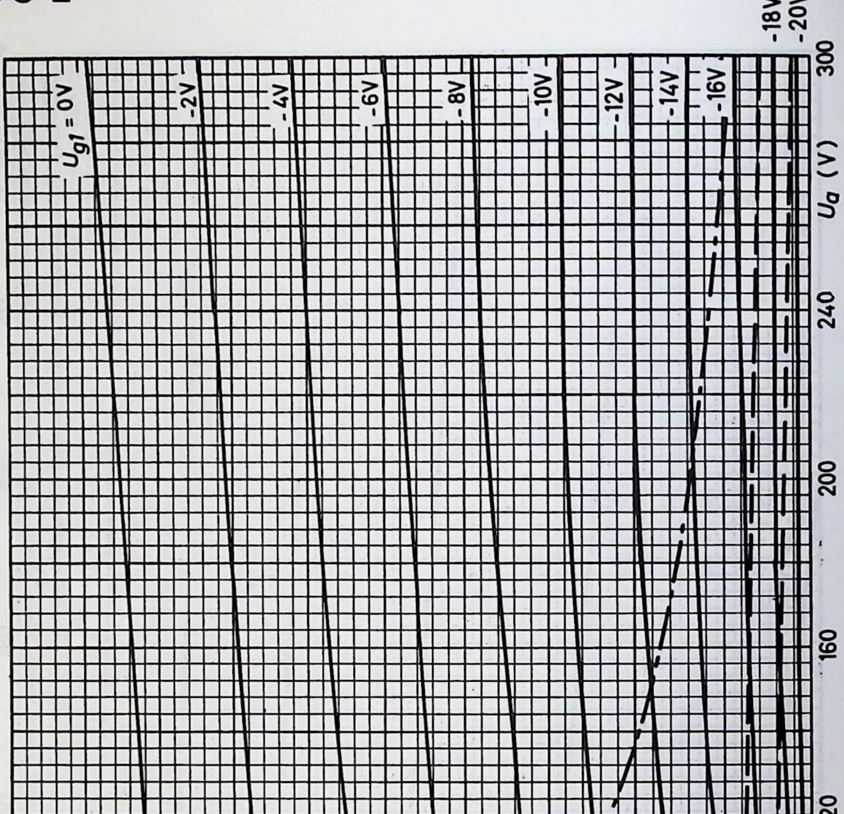
I_a	<	60	mA
S	<	17,5	mA/V
$-I_{g1}$	>	1	µA

[1]) Impulsdauer max. 18 % einer Periode, aber nicht länger als 18 µs.

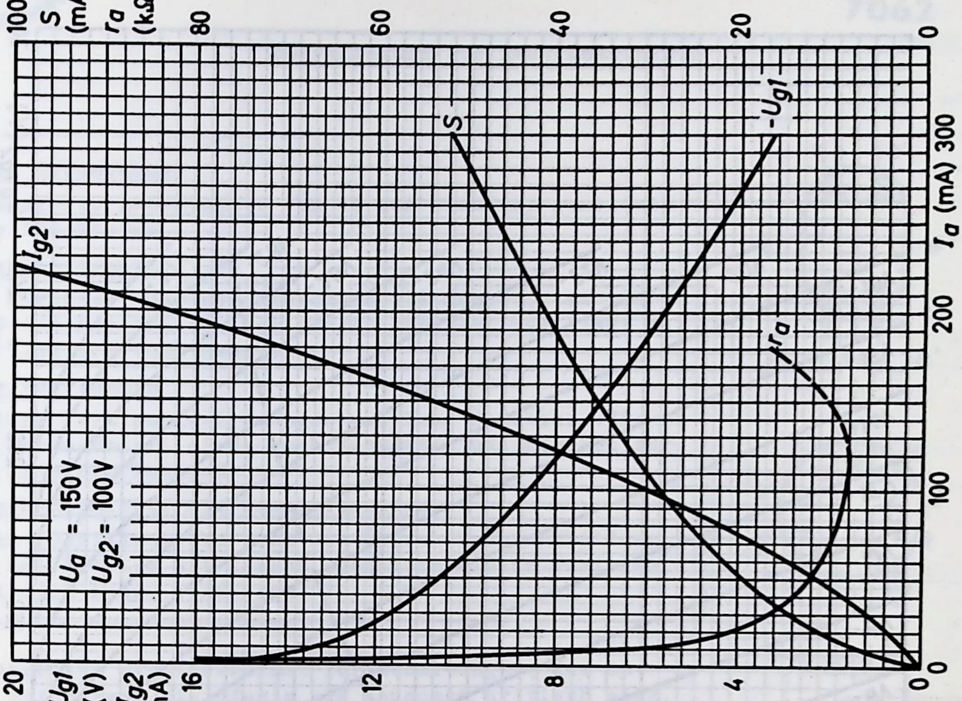
[2]) Impulsdauer max. 10 % einer Periode, aber nicht länger als 4 ms.

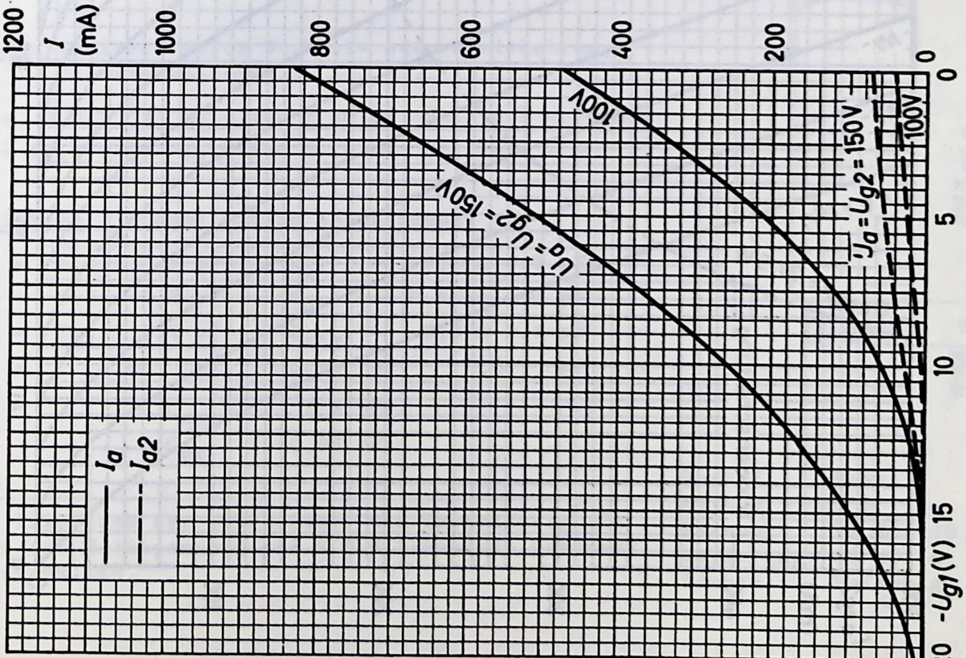

U_{g2} = 100V
I_a
I_{g2}
-2V
-4V
-6V
-8V
-10V
-12V
U_{g1} = 0 V
U_{g1} = 0 V
-8V
N_a = 27,5W
500
400
300
200
100
0
I
(mA)
0
40
80
120
160
200
240
300
U_a (V)

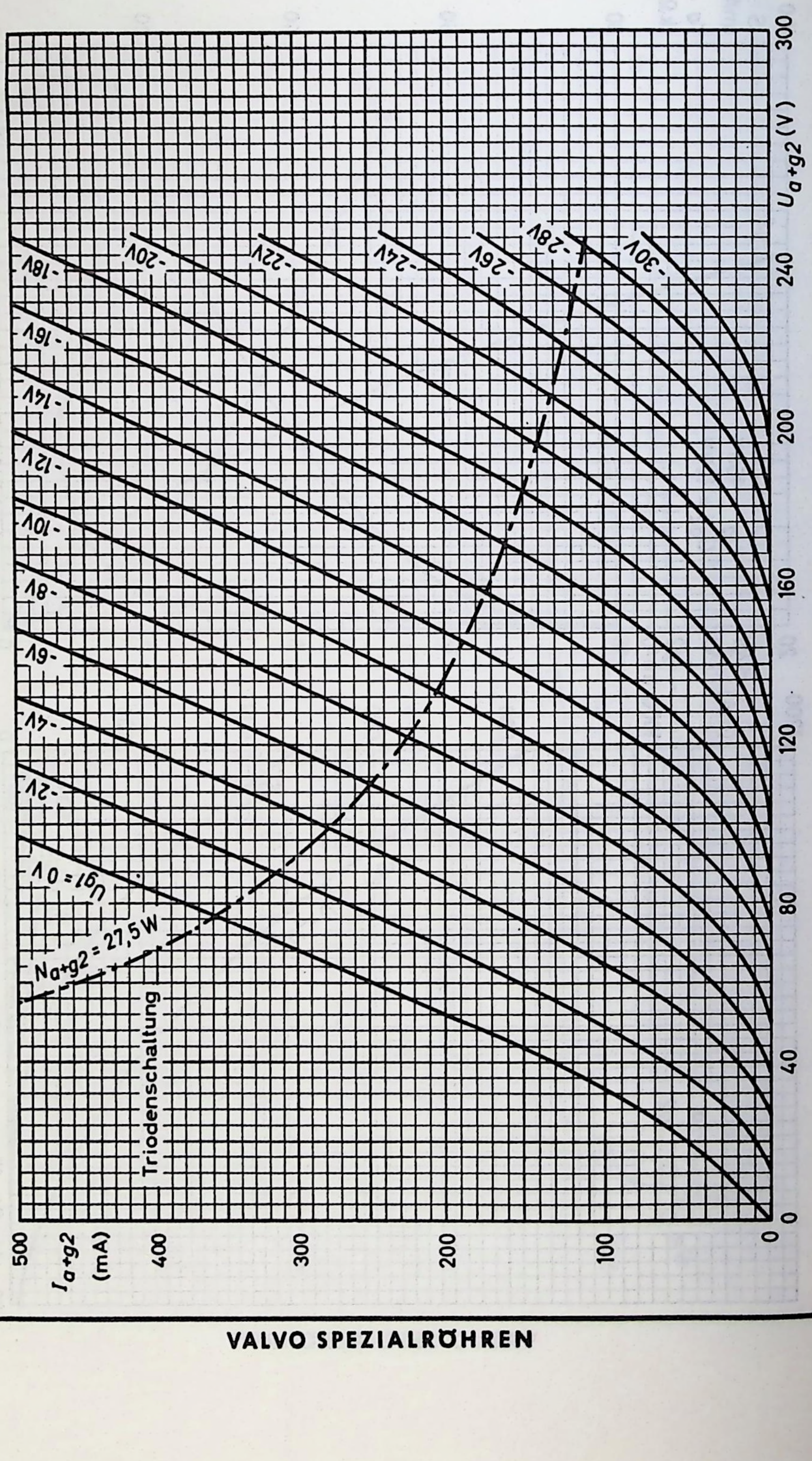
E 130 L



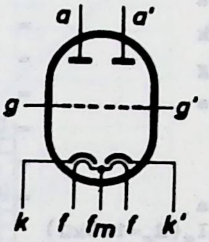
U_{g1} = 0 V
-2V
-4V
-6V
-8V
-10V
-12V
-14V
-16V
-18V
-20V
U_{g2} = 150 V
I_a
I_{g2}
N_a = 27,5W
U_{g1} = 0 V
-10V
I (mA)
1000
800
600
400
200
0
U_a (V)
300
240
200
160
120
80
40
0


S (mA/V)
ra (kΩ)
Ia (mA)
-Ug1 (V)
Ig2 (mA)
S
-Ug1
Ig2
ra
Ua = 150 V
Ug2 = 100 V


I (mA)
-Ug1 (V)
Ua = Ug2 = 150V
100V
Ua = Ug2 = 150V
100V
Ia
Ig2


Triodenschaltung
N_{a+g2} = 27,5 W
U_{g1} = 0 V
-2V
-4V
-6V
-8V
-10V
-12V
-14V
-16V
-18V
-20V
-22V
-24V
-26V
-28V
-30V
I_{a+g2} (mA)
0
100
200
300
400
500
U_{a+g2} (V)
0
40
80
120
160
200
240
300

DOPPELTRIODE für Rechenmaschinen



Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

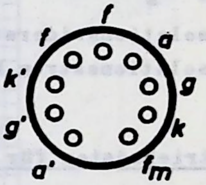
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 ⁰/oo pro 1000 Stunden.

Enge Toleranzen

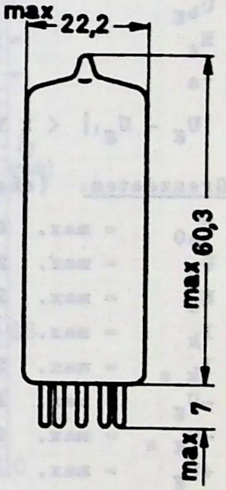
Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer (siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer).

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Durch Spezialkatoden wird die Zwischenschichtbildung, die bei Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden eintreten kann, vermieden.



Die Röhre ist nicht bestimmt für Schaltungen, die in Bezug auf Brumm, Mikrofonie und Rauschen kritisch sind.



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1]) I_f = 400 ± 20 mA Stifte 9 - (4+5)

U_f = 12,6 V [1]) I_f = 200 ± 10 mA Stifte 4 - 5

Kapazitäten: (ohne äußere Abschirmung)

C_i =	3,5 ± 0,5 pF	$C_{i'}$ =	3,5 ± 0,5 pF
C_o =	0,5 ± 0,2 pF	$C_{o'}$ =	0,45 ± 0,2 pF
C_{ag} =	2,2 ± 0,4 pF	$C_{a'g'}$ =	2,3 ± 0,4 pF
C_{kf} =	3,5 pF	$C_{k'f}$ =	3,5 pF

$C_{aa'}$ < 1,3 pF

$C_{gg'}$ < 0,06 pF

Sockel:	Noval
Kolben:	N 3
Fassung:	B8 700 20
Halterung:	88 477 A
Einbau:	beliebig

[1]) Im Interesse der Lebensdauer und Zuverlässigkeit ist die Heizspannung auf ± 5 % (absolute Grenzen) einzuhalten.

E 180 CC

Kenndaten: (je System)

U_{ba}	=	-	-	150	V
U_a	=	150	100	-	V
R_k	=	-	-	220	Ω
U_g	=	-1,85	-0,8	-	V
I_a	=	8,5	8,5	8,5 ± 2,2 [2])	mA
S	=	6,4	7,8	6,7 ± 1,4 [3])	mA/V
μ	=	46	50	-	
r_a	=	7,2	6,4	-	kΩ
$-I_g (R_g = 100 k\Omega)$		-	-	<0,2 [4])	μA
I_a ($U_g = -7,5 V$)		<150 [1])	-	-	μA

Isolationswiderstand zwischen zwei beliebigen Elektroden: $R_{isol} > 100$ MΩ [5])

Isolationsstrom Heizfaden-Katode: $I_{fk} < 15$ μA [6]) bei $U_{fk} = 200$ V, R = 1 MΩ (k positiv gegen f)

Betriebsdaten für Zählschaltungen:

U_a	=	150	100	V
U_{bg}	=	-7,5	100	V
R_g	=	0	500	kΩ
I_a	=	<0,15 [1])	17,8 ± 4,2 [7])	mA

$|U_g - U_{g'}| < 2$ V [8]) bei $U_a = U_{a'} = 150$ V, $I_a = I_{a'} = 0,15$ mA

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{a0}	= max. 600 V		I_g	= max.	2 mA
U_a	= max. 275 V		$I_{g\,s}$	= max.	50 mA [9])
N_a	= max. 2,0 W		R_g (feste Vorspg.)	= max.	0,5 MΩ
I_k	= max. 20 mA		R_g (autom.Vorspg.)	= max.	1,0 MΩ
$I_{k\,s}$	= max. 200 mA [9])		U_{fk} (k pos.)	= max.	200 V
$-U_g$	= max. 100 V		U_{fk} (k neg.)	= max.	100 V
$-U_{g\,s}$	= max. 200 V [9])		t_{kolb}	= max.	170 °C
$+U_g$	= max. 1 V				

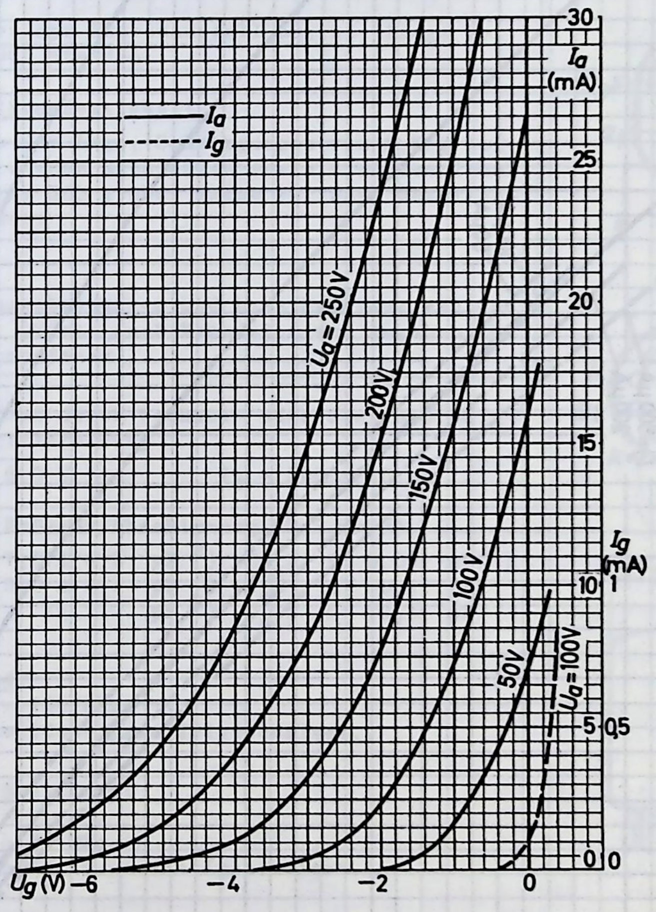
[1]) - [8]) Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch:

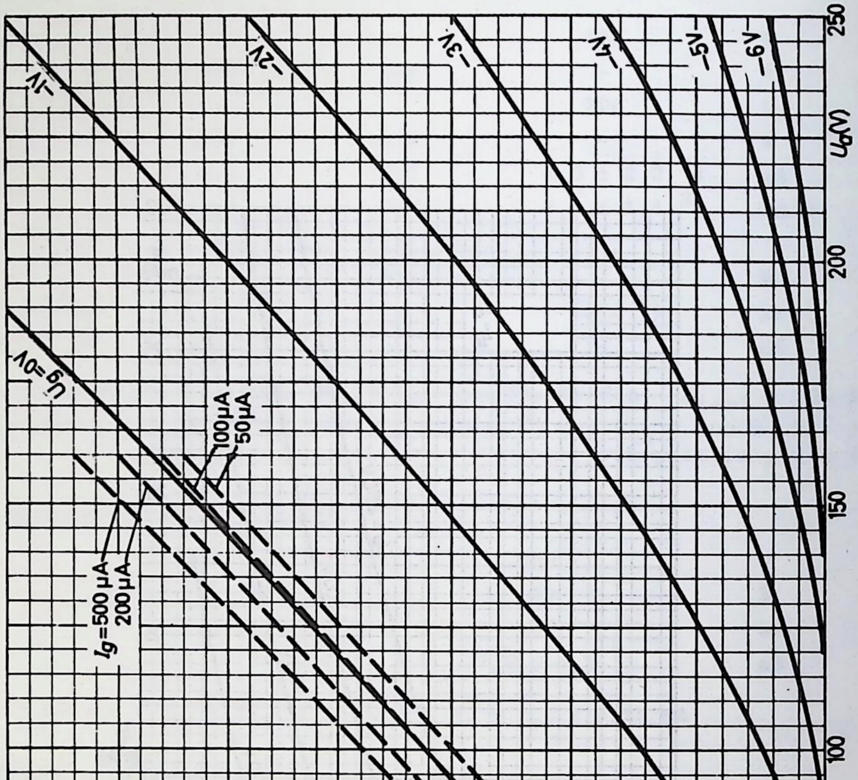
[1]) ≧ 150 μA [2]) ≦ 5 mA [3]) ≦ 4 mA/V [4]) ≧ 1 μA [5]) ≦ 20 MΩ

[6]) ≧ 30 μA [7]) ≦ 9,5 mA [8]) ≧ 2 V

Lebensdauer-Prüfeinstellung: $U_f = 6,3$ V, $U_{ba} = U_{bg} = 150$ V, $R_a = 2,6$ kΩ, $R_g = 1,5$ MΩ ($I_g = 100$ μA), $U_{fk} = 200$ V (Katode negativ)

[9]) Impulsdauer max. 1 % einer Periode, aber nicht länger als 10 μs.


Ia
Ig
Ia (mA)
Ig (mA)
Ua=250V
200V
150V
100V
50V
Ua=100V
30
25
20
15
10
5
0
1
0,5
0
Ug (V) −6
−4
−2
0


I_a (mA)
30
20
10
0
0
50
100
150
200
250
U_a(V)
U_g=0V
−1V
−2V
−3V
−4V
−5V
−6V
I_g=500 µA
200 µA
100 µA
50 µA

E 180 F
6688

PENTODE für Breitbandverstärkung
in industriellen und kommerziellen Anlagen

Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

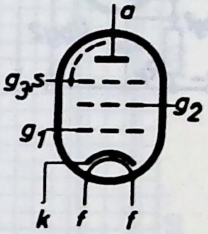
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1 000 Stunden.

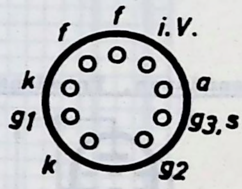
Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen sowie Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 300 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)



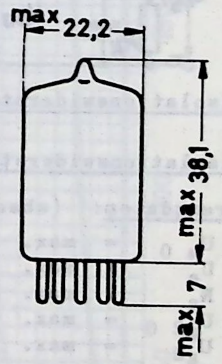


Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1] I_f = 300 ± 15 mA

Kapazitäten: (mit äußerer Abschirmung 22,2 mm ø)

C_i	= 7,5 ± 0,9 pF [2]	C_{ag1}	<	0,03 pF [3]
C_o	= 3,0 ± 0,5 pF [2]	C_{ak}	<	0,1 pF
$C_i(I_k$=16,3mA)	= 11,1 pF [2]	C_{g1f}	<	0,1 pF



Eingangswiderstand:

r_i = 2 kΩ bei f = 100 MHz,
beide Katodenanschlüsse parallelgeschaltet.

Phasenwinkel der Steilheit:

φ_S = 9° bei f = 50 MHz,
beide Katodenanschlüsse parallelgeschaltet.

Sockel:	Noval
Kolben:	N 0
Fassung:	B8 700 20
Abschirmung:	B8 700 10
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

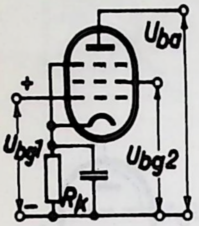
Die Sockelstifte sind vergoldet.

[1]) Da die Lebensdauer jeder Röhre wesentlich von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der Heizspannung in den Grenzen von ± 5 % (absolute Grenzen).

[2]) Stift 6 (i.V.) frei. [3]) Mittelwert 0,018 pF

E 180 F

Kenndaten, Pentodenschaltung:

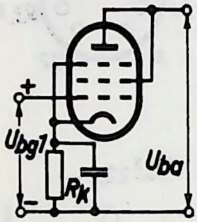


U_{ba}	=	190	180	V
U_{g3}	=	0	0	V
U_{bg2}	=	160	150	V
U_{bg1}	=	+ 9	0	V
R_k	=	630	100	Ω
I_a	=	13,0 ± 0,8 [1])	11,5	mA
I_{g2}	=	3,3 ± 0,4	2,9	mA
S	=	16,5 ± 2,3 [1])	15,9	mA/V
r_a	=	90		kΩ
μ_{g2g1}	=	50		
$r_{aeq\ HF}$	=	460		Ω
R_a	=	1		kΩ
$U_{i\ eff}$	=	0,1		V
k_2	=	1,6		%

$-I_{g1} \leqq 0{,}5\ \mu A$ [1]) bei U_f=6,3V, U_a=180V, U_{g2}=150V, I_a=13mA

$-U_{g1}(I_{g1}=+0{,}3\mu A) \leqq 0{,}5$ V
$-U_{g1}(I_a < 0{,}8mA) \leqq 4{,}5$ V
} bei U_a=180V, U_{g3}=0V, U_{g2}=150V

Kenndaten, Triodenschaltung:



U_{ba}	=	160	V	S	=	18,5	mA/V
U_{bg1}	=	+ 9	V	μ	=	50	
R_k	=	620	Ω	r_a	=	2,7	kΩ
I_a	=	16,5	mA	$r_{aeq\ HF}$	=	225	Ω

Isolationswiderstand Heizfaden-Katode: $R_{isol\ fk} > 4$ MΩ bei U_{fk} = 60 V

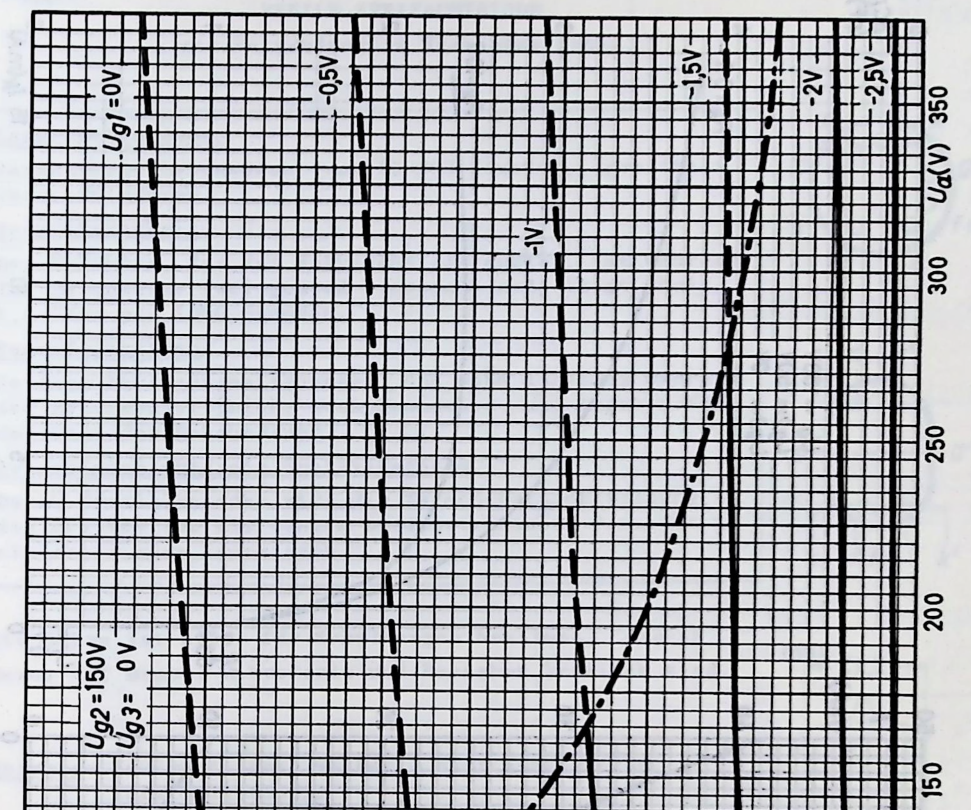
Isolationswiderstand zwischen 2 beliebigen Elektroden: $R_{isol} > 20$ MΩ

Grenzdaten: (absolute Werte)

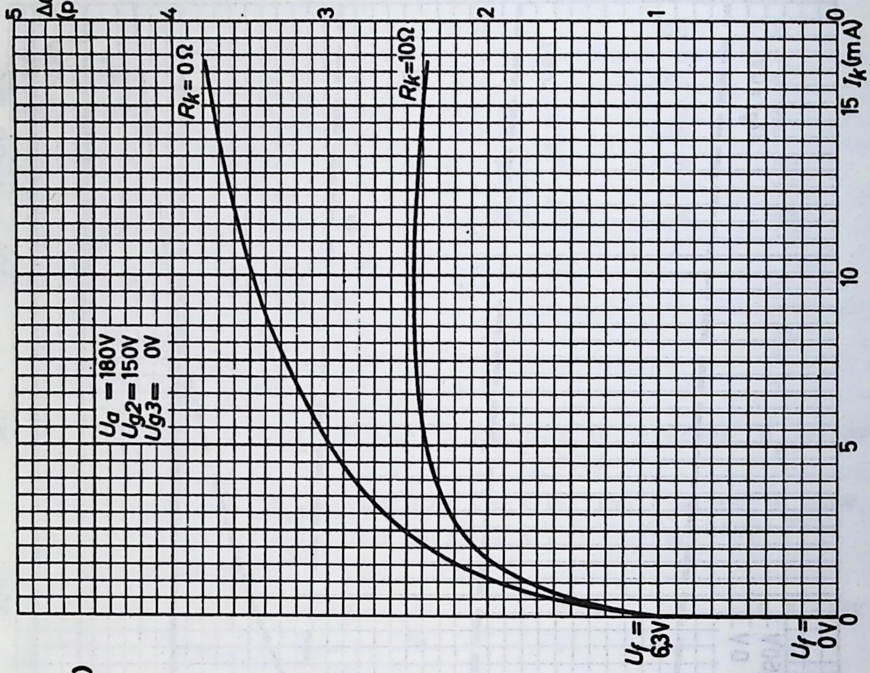
$U_{a\ 0}$	= max.	400	V		$+U_{g1}$	= max.	0	V	
U_a	= max.	210	V		I_k	= max.	25	mA	
N_a	= max.	3,0	W		R_{g1} (feste Vorspg.)	= max.	250	kΩ	
$U_{g2\ 0}$	= max.	400	V		R_{g1} (autom.Vorspg.)	= max.	500	kΩ	
U_{g2}	= max.	175	V		U_{fk}	= max.	60	V	
N_{g2}	= max.	0,9	W		R_{fk}	= max.	20	kΩ	[2])
$-U_{g1}$	= max.	50	V		t_{kolb}	= max.	155	°C	
$-U_{g1\ s}$	= max.	100	V						

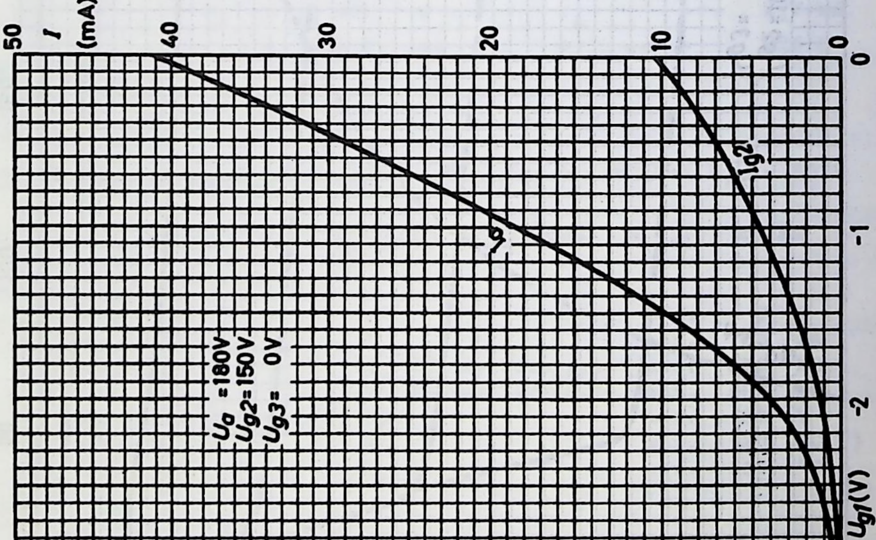
[1]) Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch
$I_a \leqq 11{,}5$ mA $S \leqq 11{,}0$ mA/V $-I_{g1} \geqq 1{,}0\ \mu A$

[2]) Es empfiehlt sich, $R_{fk} < 20$ kΩ zu wählen, um den Einfluß von Änderungen der Isolation zwischen Heizfaden und Katode zu verringern.



Ug1 = 0V
-0,5V
-1V
-1,5V
-2V
-2,5V
Ug2 = 150V
Ug3 = 0V
Na = 3W
Ua(V)
0
50
100
150
200
250
300
350
Ia (mA)
0
10
20
30
40
50


ΔCi (pF)
5
4
3
2
1
0
Rk = 0Ω
Rk = 10Ω
Ua = 180V
Ug2 = 150V
Ug3 = 0V
0
5
10
15
Ik (mA)
Uf = 6,3V
Uf = 0V


I (mA)
50
40
30
20
10
0
Ia
Ig2
Ua = 180V
Ug2 = 150V
Ug3 = 0V
-3
-2
-1
0
Ug1 (V)

STEILE ZWEIFACHTRIODE

zur Verwendung in Rechenmaschinen

Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

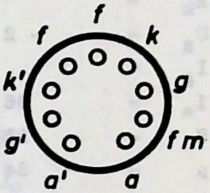
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 $^{0}/oo$ pro 1000 Stunden.

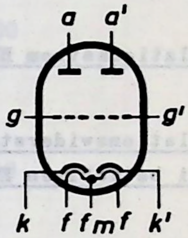
Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer (siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer).

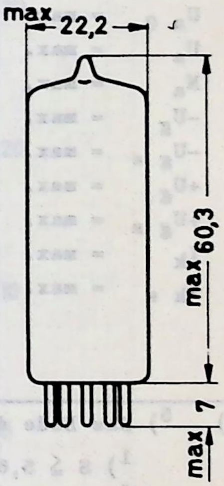
Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Durch Spezialkatoden wird die Zwischenschichtbildung, die bei Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden eintreten kann, vermieden.





Die Röhre ist nicht für Schaltungen bestimmt, die in Bezug auf Brumm, Mikrofonie und Rauschen kritisch sind.



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1]) I_f = 640 ± 35 mA Stifte 8 - (4+5)

U_f = 12,6 V [1]) I_f = 320 mA Stifte 4 - 5

Kapazitäten: (ohne äußere Abschirmung)

C_i	= 5,8 pF	$C_{i'}$	= 5,8 pF
C_o	= 1,1 pF	$C_{o'}$	= 1,0 pF
C_{ag}	= 3,9 pF	$C_{a'g'}$	= 4,0 pF
C_{kf}	= 3,7 pF	$C_{k'f}$	= 3,7 pF

$C_{aa'}$ = 0,6 pF

$C_{gg'}$ < 0,15 pF

Sockel:	Noval
Kolben:	N 3
Fassung:	B8 700 20
Halterung:	88 477 A
Einbau:	beliebig

[1]) Im Interesse der Lebensdauer und Zuverlässigkeit ist die Heizspannung auf ± 5 % (absolute Grenzen) einzuhalten.

Kenndaten:

		↓	↓			
U_a	=	120	120	90	150	V
R_k	=		55			Ω
U_g	=	− 2			− 14	V
I_g	=			250		µA
I_a	=	36	30 ... 41	41 ... 62 [2])	<0,2	mA
S	=	15	11,2 ... 18,8 [1])			mA/V
µ	=	24				

→ **Negativer Gitterstrom:** $-I_g < 0{,}2\ \mu A$ [3])
bei $U_a = 120$ V, $U_g = -2$ V, $R_g = 100$ kΩ

Isolationsstrom Heizfaden-Katode: $I_{fk} < 15\ \mu A$ [4])
bei $U_{fk} = 200$ V, R = 1 MΩ (Katode positiv)

Isolationswiderstand zwischen zwei beliebigen Elektroden: $R_{isol} > 100$ MΩ [5])

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\,0}$	= max.	600	V	I_g	= max.	8	mA
→ U_a	= max.	300	V	$I_{g\,s}$	= max.	200	mA [7])
N_a	= max.	4,5	W [6])	R_g (feste Vorspg.)	= max.	0,5	MΩ
$-U_g$	= max.	100	V	R_g (autom.Vorspg.)	= max.	1,0	MΩ
$-U_{g\,s}$	= max.	200	V [7])	$U_{fk\,s}$	= max.	200	V [8])
$+U_g$	= max.	1	V	t_{kolb}	= max.	160	°C ←
$+U_{g\,s}$	= max.	30	V [7])				
I_k	= max.	60	mA				
$I_{k\,s}$	= max.	400	mA [7])				

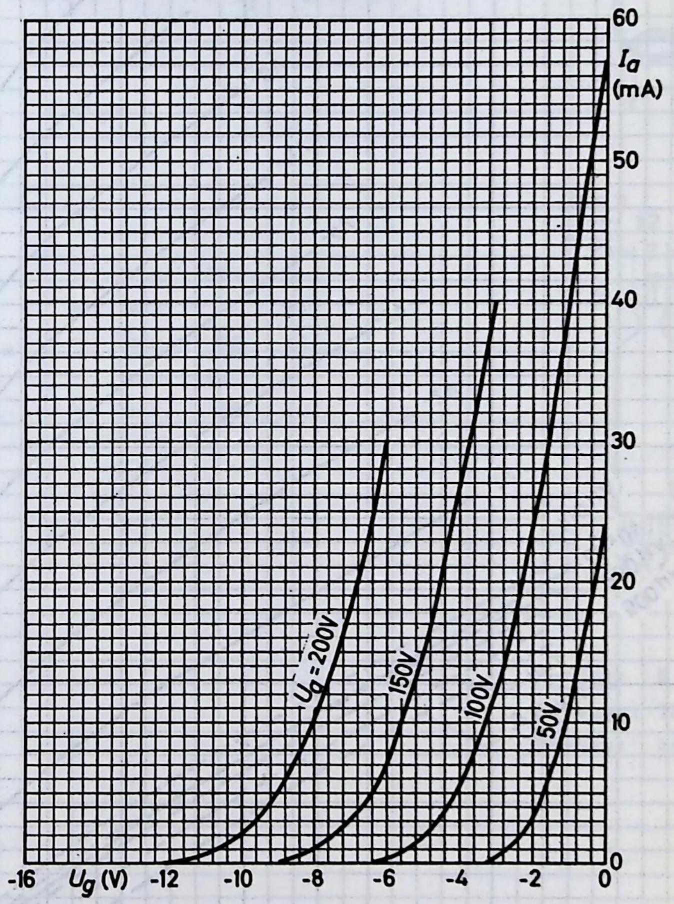
→ 1) – 5) Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch:

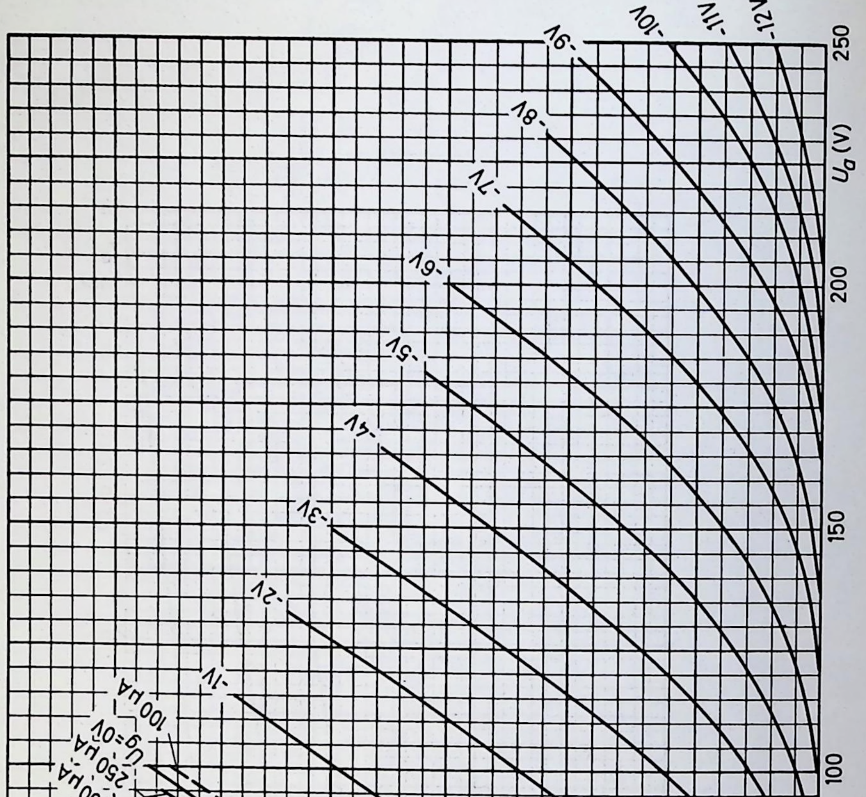
1) $S \leqq 5{,}6$ mA/V 2) $I_a \leqq 24$ mA 3) $-I_g \geqq 1\ \mu A$ 4) $I_{fk} \geqq 30\ \mu A$
5) $R_{isol} \leqq 20$ MΩ

6) $N_a + N_{a'}$ = max. 8 W.

→ 7) Impulsdauer max. 1 % einer Periode, aber nicht länger als 10 µs.

8) Gleichspannungsanteil max. 120 V.


60
I_a
(mA)
50
40
30
20
10
0
U_a=200V
150V
100V
50V
-16
U_g (V)
-12
-10
-8
-6
-4
-2
0

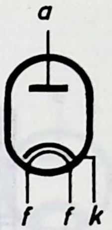


I_a (mA)
60
40
20
0
U_a (V)
0
50
100
150
200
250
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
-10V
-11V
-12V
U_g=0V
100 µA
250 µA
500 µA
1mA
I_g=2mA

EA 50

2 B 35

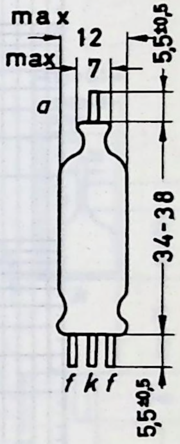
DIODE



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V I_f = 0,15 A

Kapazität: C_{ak} = 2,1 pF



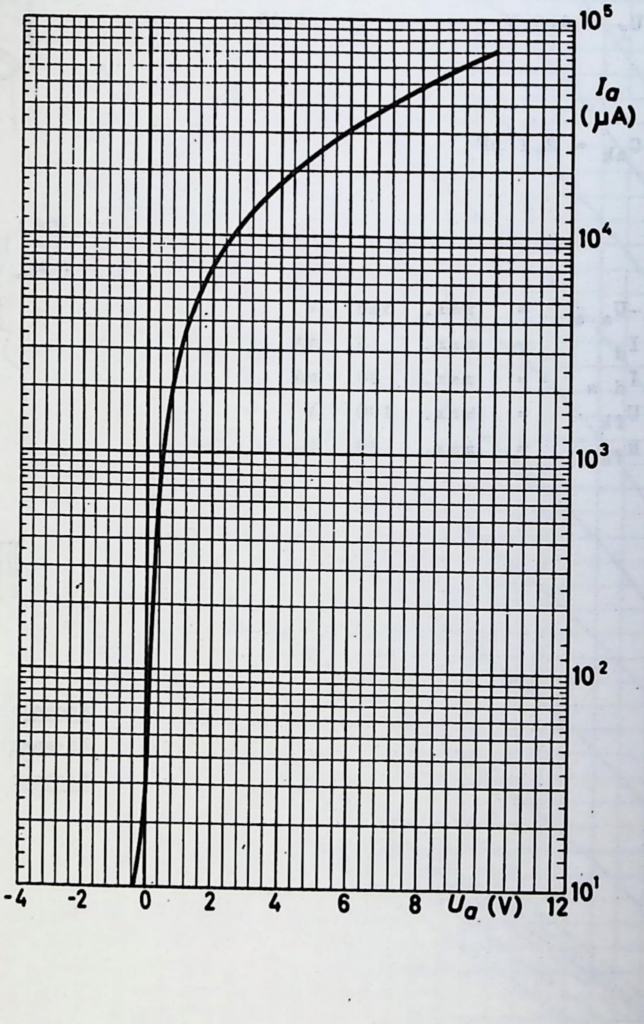
Grenzdaten:

$-U_{a\,s}$	=	max.	560	V
I_d	=	max.	5	mA
$I_{d\,s}$	=	max.	30	mA
U_{fk}	=	max.	100	V
R_{fk}	=	max.	20	kΩ

Sockel: B 3 G

Fassung: 75-801

Einbau: beliebig



10^5
10^4
10^3
10^2
10^1
I_a (μA)
-4
-2
0
2
4
6
8
U_a (V)
12

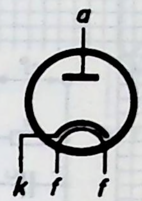
EA 52
6923

DIODE

für Meßzwecke für Frequenzen bis 1000 MHz

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A



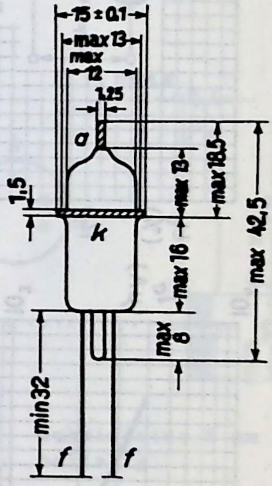
Kapazität: C_{ak} ≦ 0,5 pF

Kenndaten: U_a (I_a=0,5 mA) < 3 V

$R_{isol\ ak}$ > 10 000 MΩ

Grenzdaten: (absolute Werte)

$-U_{a\ s}$ (f<100 MHz)	=	max.	1000	V
$-U_{a\ s}$ (f>100 MHz)	=	max.	$1000 \cdot \frac{100}{f}$	V[1])
I_k	=	max.	300	µA
$I_{k\ s}$	=	max.	5	mA
U_{fk}	=	max.	50	V
R_{fk}	=	max.	20	kΩ
U_f	=	min.	5,6	V
U_f	=	max.	7,0	V

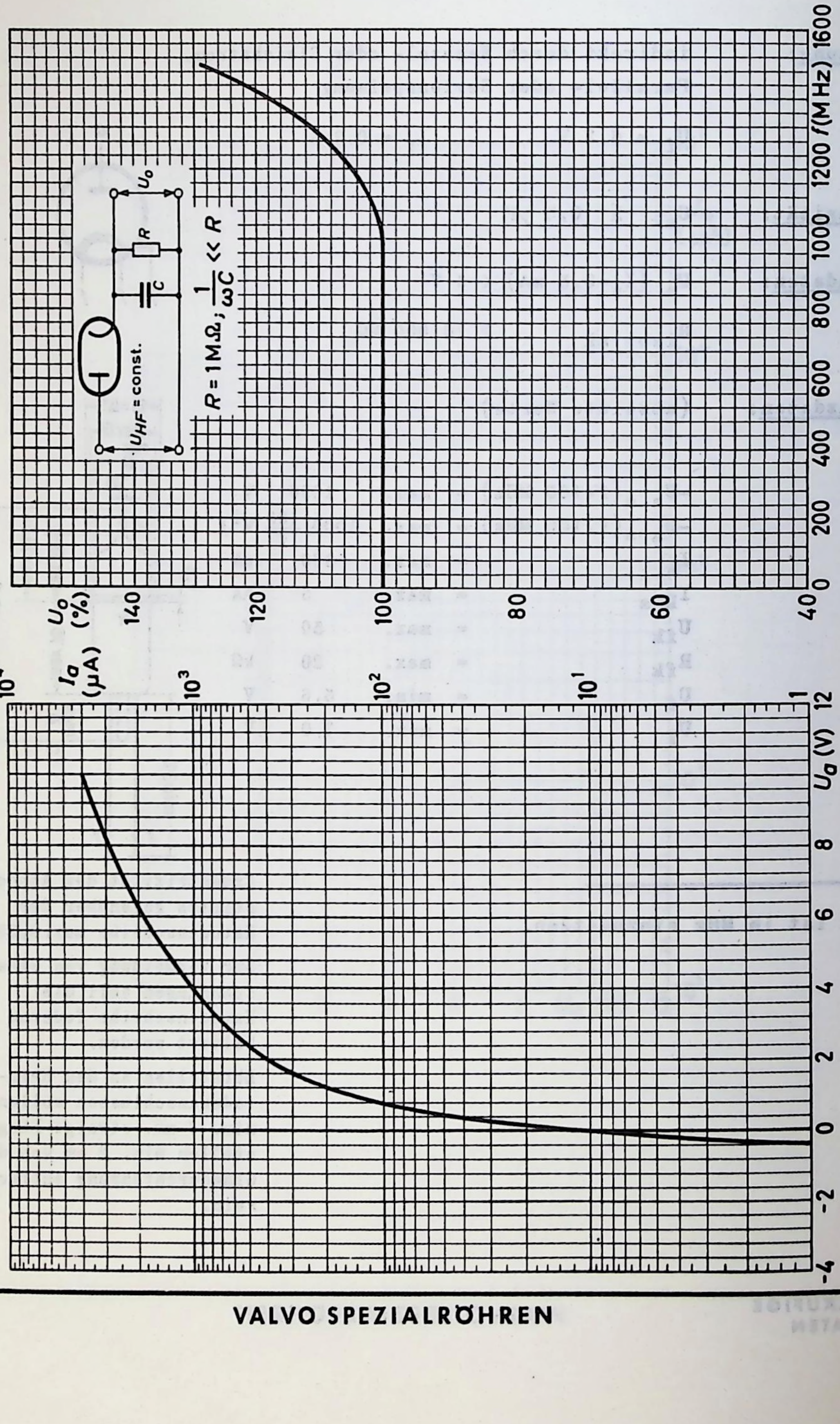


Exzentrizität des Anodenstiftes gegenüber der Katodenscheibe max. 0,25 mm.

Zur Vermeidung von Glasspannungen soll die Katodenscheibe federnd gehaltert werden.

Lötstellen an den Heizfadenanschlüssen sollen min. 7 mm, etwaige Biegestellen min. 2 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

1) f ist in MHz einzusetzen.


U_HF = const.
C
R
U_o
R = 1 MΩ; 1/ωC << R
0
200
400
600
800
1000
1200
1600
f (MHz)
U_o (%)
140
120
100
80
60
40
I_a (μA)
10^4
10^3
10^2
10^1
1
U_a (V)
12
8
6
4
2
0
-2
-4

EA 76

SUBMINIATUR-DIODE

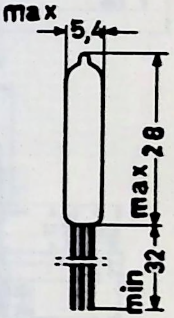
Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V I_f = 0,15 A

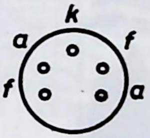
Kapazitäten:

C_{ak}	=	2,5	pF
C_{af}	=	0,5	pF
C_{fk}	=	2,0	pF

Kenndaten: U_a (I_a=18 mA) = 3,1 V



Grenzdaten:



U_a	=	max.	150	V
$-U_{a\,s}$	=	max.	420	V
I_k	=	max.	9	mA
$I_{k\,s}$	=	max.	54	mA
$U_{fk\,s}$	=	max.	330	V [1]

Die Röhre kann u.U. im Betrieb sehr heiß werden und sollte im Interesse einer langen Lebensdauer gekühlt werden. Zweckmäßig wird die Röhre in einer Metallklammer montiert, die die Wärme an das Chassis abgibt.

Sockel: Subminiatur 5 mm
Einbau: beliebig

Lötanschlüsse an den Drahtausführungen müssen mindestens 5 mm, etwaige Biegestellen mindestens 1,5 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

[1]) k positiv gegen f.

EC 55
5861

SCHEIBENTRIODE

für Frequenzen bis 3000 MHz

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

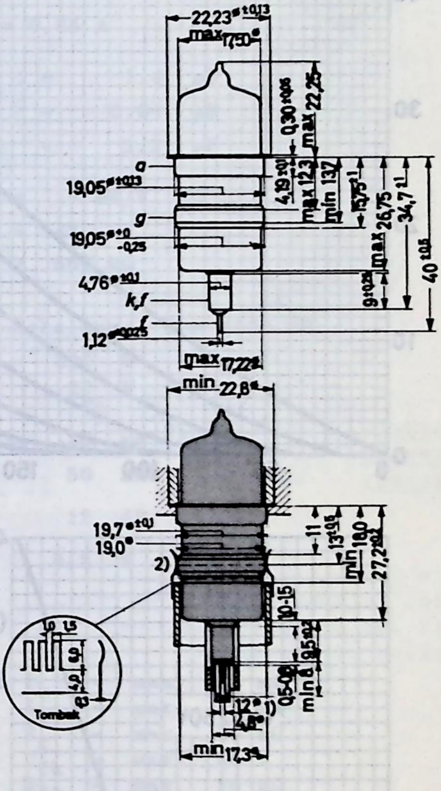
U_f = 6,3 V ± 5 % I_f = 0,4 A

Kapazitäten:

C_i	=	1,8	pF
C_o	=	0,03	pF
C_{ag}	<	1,3	pF

Kenndaten:

U_a	=	250	V
U_g	=	-3,5	V
I_a	=	20	mA
S	=	6	mA/V
μ	=	30	



Grenzdaten: (absolute Werte)

U_a	=	max.	350	V
N_a	=	max.	10	W
N_g	=	max.	0,1	W
$-U_g$	=	max.	50	V
I_k	=	max.	40	mA
Temperatur der Anodenverschmelzung	=	max.	140	°C

Exzentrizität der Elektrodenachsen:

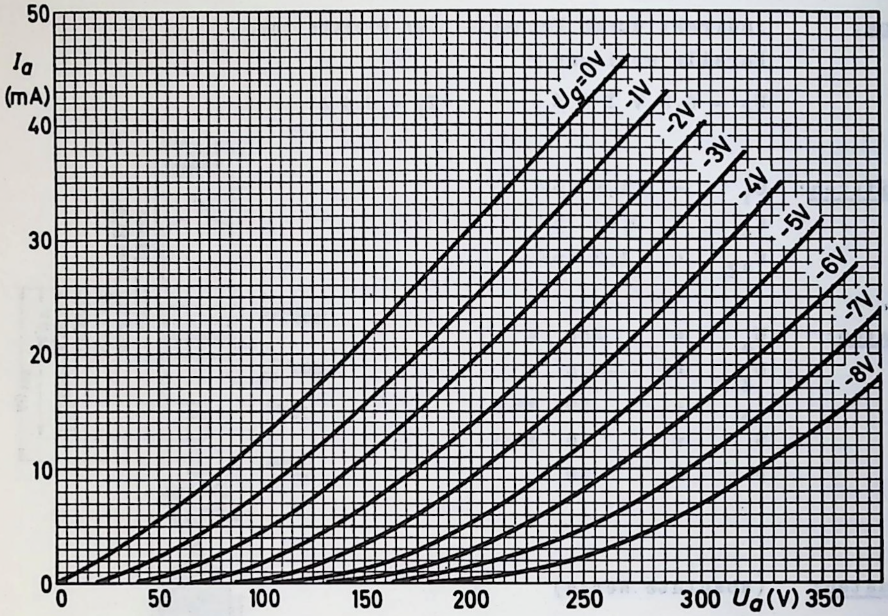
g – a	max.	0,38 mm
k – a	max.	0,38 mm
f – k	max.	0,12 mm

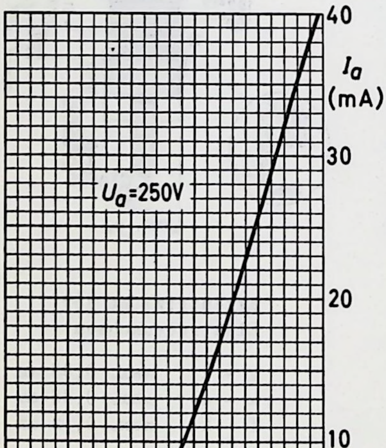
---

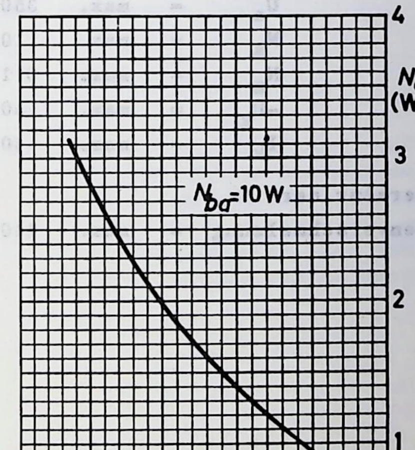
[1]) Zur einwandfreien Kontaktgabe sollten diese Buchsen gespleißt werden.

[2]) Kontaktlinie.

EC 55


50
I_a
(mA)
40
30
20
10
0
Ug=0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
0
50
100
150
200
250
300 U_a(V) 350


40
I_a
(mA)
30
20
10
0
U_a=250V
-10
U_g(V)
-5
0


4
N_o
(W)
3
2
1
0
N_{ba}=10W
500
1000
f(MHz)
2000
3000

SCHEIBENTRIODE

zur Verwendung als Oszillator und als rauscharme HF-Leistungsverstärkerröhre für Frequenzen bis 4000 MHz sowie als rauscharme HF-Vorverstärkerröhre für Frequenzen bis 2500 MHz

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1] I_f = 0,65 A

Kapazitäten: (U_f = 6,3 V, I_k = 0)

C_{ag}	=	1,6 pF
C_{ak}	=	0,04 pF
C_{gk}	=	3,3 pF

Kenndaten:

U_a	= 180 V	S	= 19 mA/V
U_g	= - 2,8 V	μ	= 43
I_a	= 30 mA	$R_{isol\ fk}$	> 500 kΩ

Betriebsdaten als HF-Verstärker, Gitterbasis-Schaltung, f = 4000 MHz:

U_{ba}	= 200 V
U_{bg}	= + 20 V
R_k	= [2]
I_a	= 30 mA [2]
Bandbreite B (Leistungsabfall 0,1 dB)	= 50 MHz
Leistungsverstärkung v_N (bei N_o = 1 mW)	= 12 dB
Ausgangsleistung N_o (bei v_N = 6 dB)	= 0,5 W

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\,0}$	= max. 500 V	I_k	= max. 35 mA
U_a	= max. 300 V	I_g	= max. 10 mA
N_a	= max. 10 W	R_g	= max. 25 kΩ
$+U_g$	= max. 0 V	U_{fk}	= max. 50 V
$-U_g$	= max. 50 V	R_{fk}	= max. 20 kΩ
N_i	= max. 0,5 W [3]		

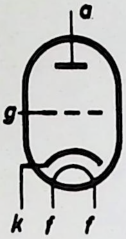
Temperatur des Anodenanschlusses	= max. 150 °C [4]
Temperatur des Gitteranschlusses	= max. 75 °C [4]
Temperatur des Katodenanschlusses	= max. 75 °C [4]

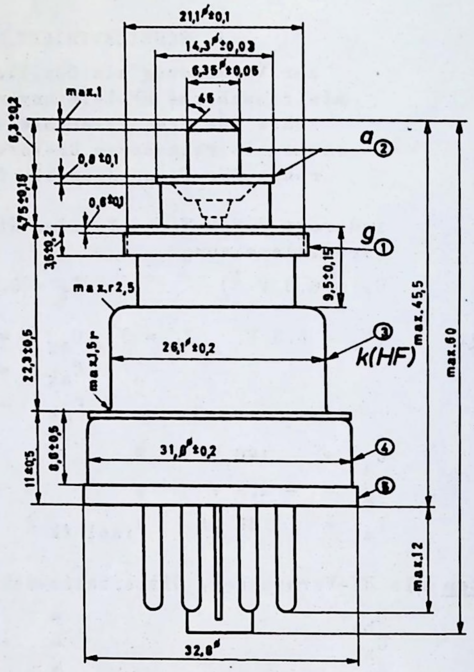
[1]) Heizspannungs-Schwankungen sollen weniger als ± 2 % betragen (absolute Grenzen).

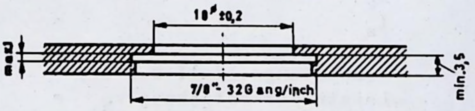
[2]) Es ist ein veränderbarer Katodenwiderstand von max. 1 kΩ vorzusehen, mit dem der angegebene Anodenstrom (30 mA) eingestellt wird.

[3]) Max. Steuerleistung für Gitterbasis-Schaltung bei f = 4000 MHz.

[4]) Kühlung durch einen schwachen Luftstrom kann erforderlich sein.







Sockel: Oktal
Fassung: 5 903/13
Einbau: beliebig

Die Sockelanschlüsse k sind im Röhreninnern mit dem HF-Katoden-Anschluß verbunden.

Daten des Bolzengewichtes:

Flankenwinkel:	60°		
Kern-ø:	21,22	+ 0 / - 0,15	mm
Flanken-ø:	21,68	+ 0 / - 0,09	mm
Außen-ø:	22,2	+ 0 / - 0,15	mm

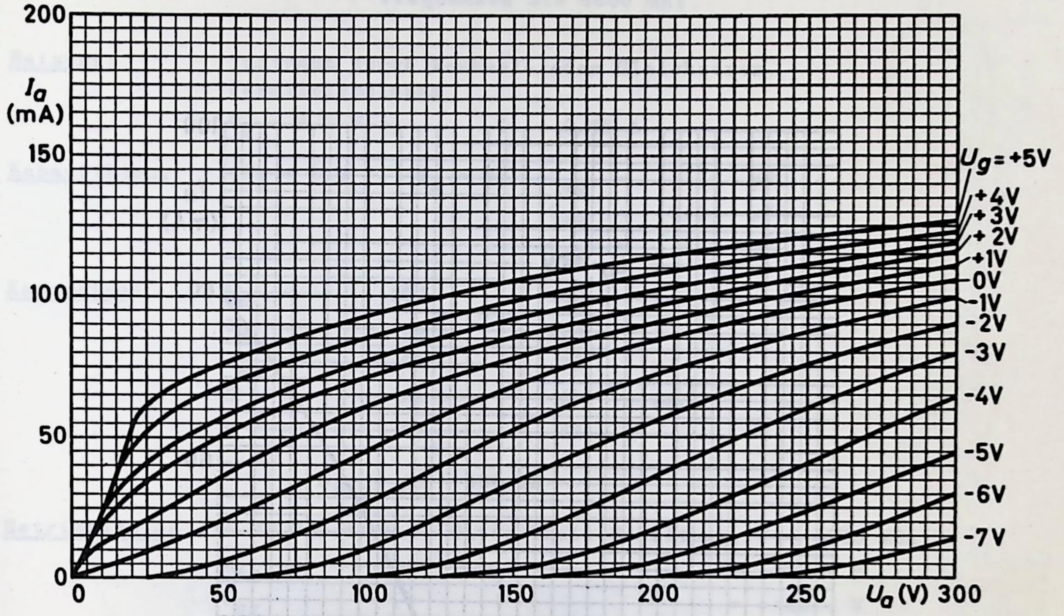
[1]) Die nachfolgend angegebenen Toleranzen beziehen sich auf die Achse der Flanschbohrung, wenn die Röhre fest gegen den Flansch mit 18 mm ø geschraubt ist.

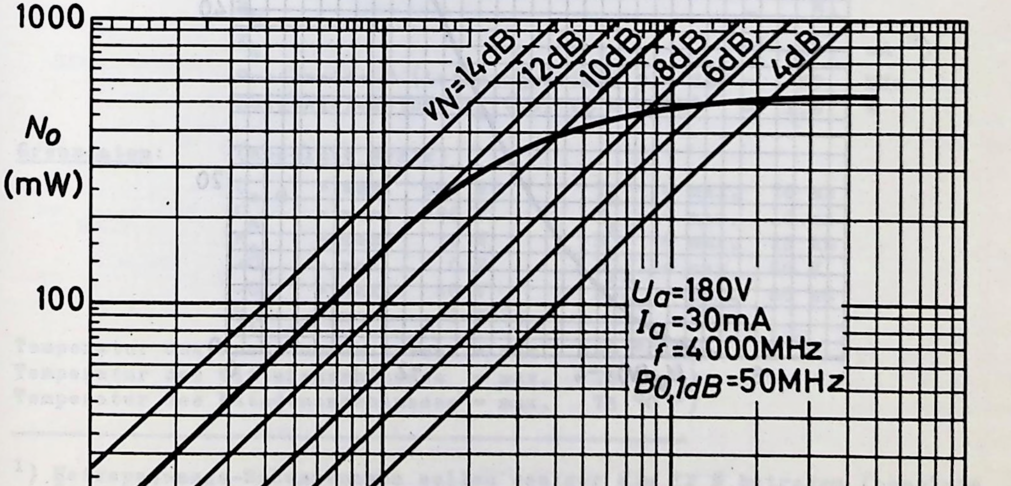
[2]) Exzentrizität des Anodenanschlusses: max. 0,15 mm

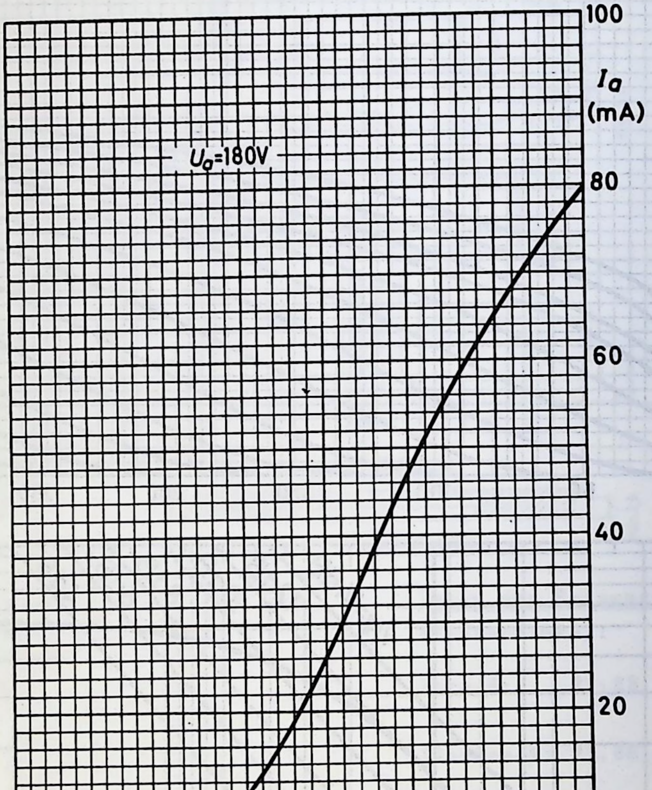
[3]) Exzentrizität des HF-Katoden-Anschlusses: max. 0,20 mm

[4]) Der Sockel paßt sicher in eine Bohrung von 32,5 mm ø, wenn diese Bohrung mit dem angegebenen Flansch [1]) genau zentriert ist.

[5]) Der Sockelflansch paßt sicher in eine Bohrung von 33,5 mm ø, wenn diese Bohrung mit dem angegebenen Flansch [1]) genau zentriert ist.


200
I_a
(mA)
150
100
50
0
U_g=+5V
+4V
+3V
+2V
+1V
0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
0
50
100
150
200
250
U_a (V) 300


1000
N_o
(mW)
100
10
v_N=14dB
12dB
10dB
8dB
6dB
4dB
U_a=180V
I_a=30mA
f=4000MHz
$B_{0,1dB}$=50MHz
1
10
100
N_i (mW)
1000


100
I_a
(mA)
U_a=180V
80
60
40
20
0
-6
U_g (V)
-4
-2
0

EC 57

SCHEIBENTRIODE

zur Verwendung als Oszillator und als HF-Leistungsverstärkerröhre für Frequenzen bis 4000 MHz

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1] I_f = 0,65 A

Kapazitäten: (U_f = 6,3 V, I_k = 0)

C_{ag}	=	1,6	pF
C_{ak}	=	0,04	pF
C_{gk}	=	3,3	pF

Kenndaten:

U_a	=	180	180	V
U_g	=	- 1,6	- 2,8	V
I_a	=	60	30	mA
S	=	21	19	mA/V
μ	=	43	43	

$R_{isol\ fk}$ > 500 kΩ

Betriebsdaten als HF-Verstärker, Gitterbasis-Schaltung, f = 4000 MHz:

U_{ba}	=	200	V
U_{bg}	=	+ 20	V
R_k	=	[2]	
I_a	=	60	mA [2]
Bandbreite B (Leistungsabfall 0,1 dB)	=	50	MHz
Ausgangsleistung N_o (bei v_N = 8 dB)	=	1,8	W

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\,0}$	= max.	500 V	I_k	= max.	70 mA
U_a	= max.	300 V	I_g	= max.	10 mA
N_a	= max.	10 W	R_g	= max.	25 kΩ
$+U_g$	= max.	0 V	U_{fk}	= max.	50 V
$-U_g$	= max.	50 V	R_{fk}	= max.	20 kΩ
N_i	= max.	1 W [3]			

Temperatur des Anodenanschlusses	= max.	150 °C [4]
Temperatur des Gitteranschlusses	= max.	75 °C [4]
Temperatur des Katodenanschlusses	= max.	75 °C [4]

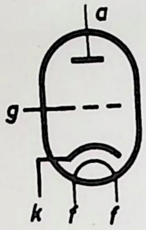
---

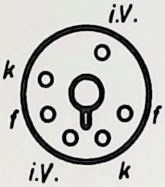
[1] Heizspannungs-Schwankungen sollen weniger als ±2 % betragen (absolute Grenzen).

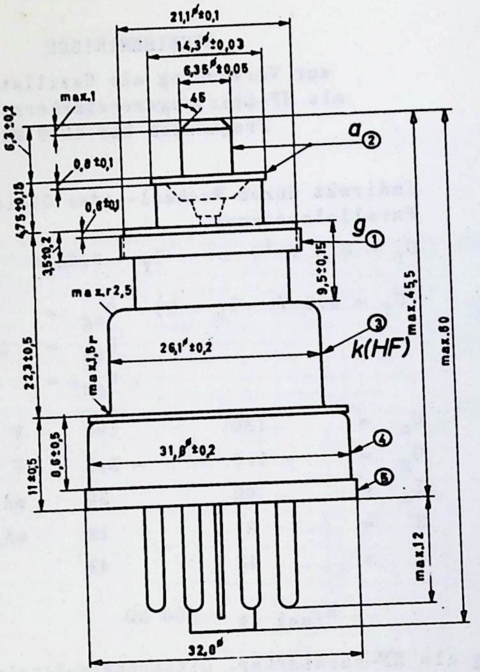
[2] Es ist ein veränderbarer Katodenwiderstand von max. 500 Ω vorzusehen, mit dem der angegebene Anodenstrom (60 mA) eingestellt wird.

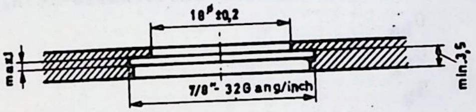
[3] Max. Steuerleistung für Gitterbasis-Schaltung bei f = 4000 MHz.

[4] Kühlung durch einen schwachen Luftstrom kann erforderlich sein.









<u>Sockel</u>: Oktal
<u>Fassung</u>: 5 903/13
<u>Einbau</u>: beliebig

Die Sockelanschlüsse k sind im Röhreninnern mit dem HF-Katoden-Anschluß verbunden.

<u>Daten des Bolzengewichtes</u>:

Flankenwinkel:	60°	
Kern-ø:	21,22 $^{+0}_{-0,15}$	mm
Flanken-ø:	21,68 $^{+0}_{-0,09}$	mm
Außen-ø:	22,2 $^{+0}_{-0,15}$	mm

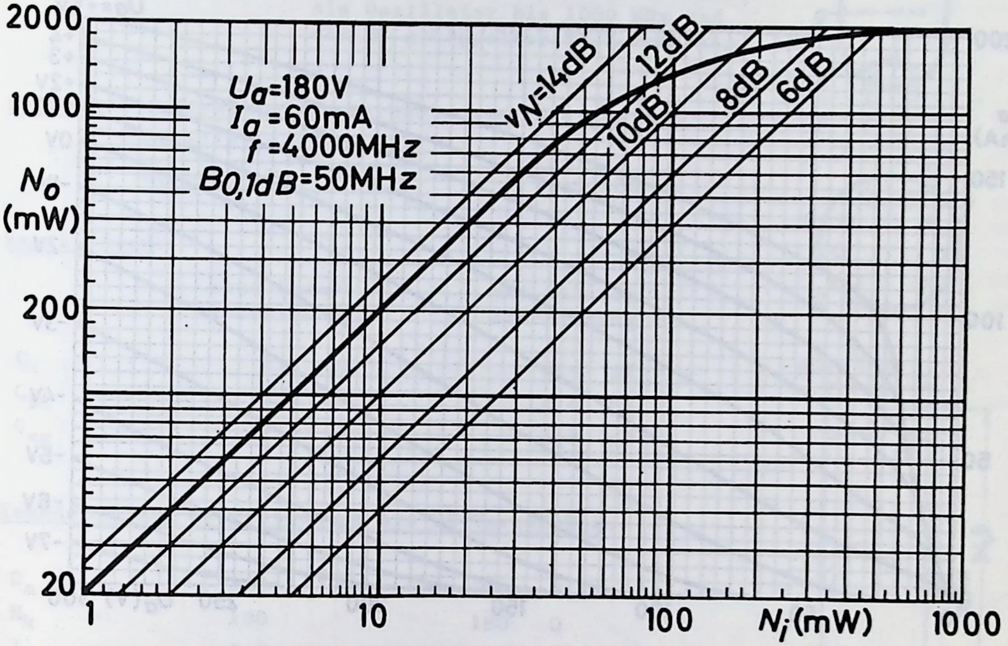
1) Die nachfolgend angegebenen Toleranzen beziehen sich auf die Achse der Flanschbohrung, wenn die Röhre fest gegen den Flansch mit 18 mm ø geschraubt ist.

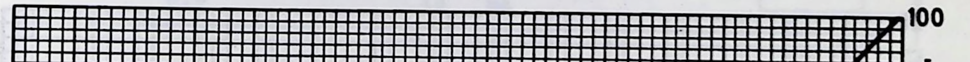
2) Exzentrizität des Anodenanschlusses: max. 0,15 mm

3) Exzentrizität des HF-Katoden-Anschlusses: max. 0,20 mm

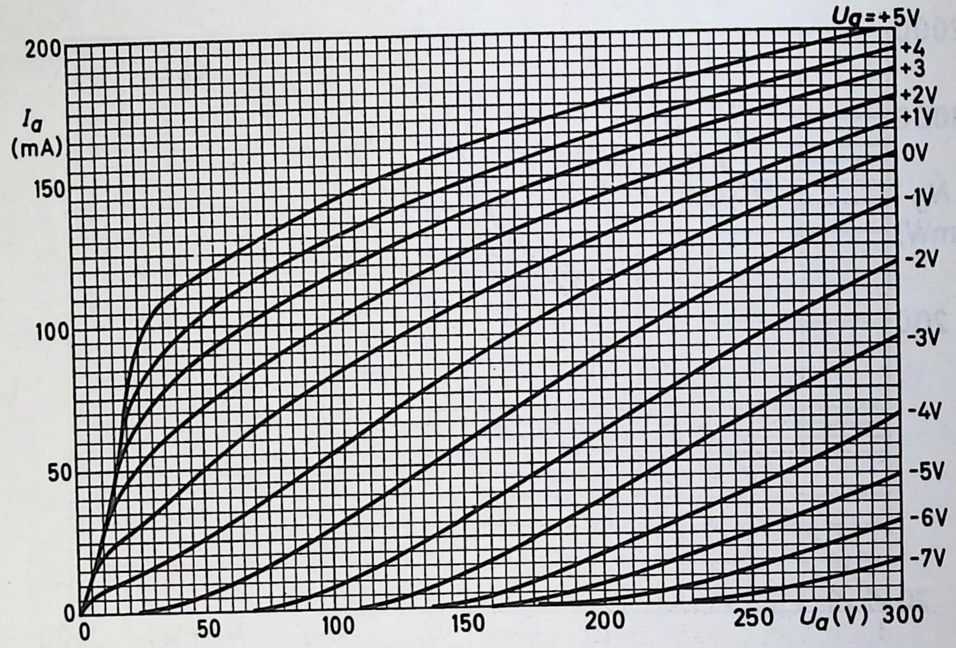
4) Der Sockel paßt sicher in eine Bohrung von 32,5 mm ø, wenn diese Bohrung mit dem angegebenen Flansch 1) genau zentriert ist.

5) Der Sockelflansch paßt sicher in eine Bohrung von 33,5 mm ø, wenn diese Bohrung mit dem angegebenen Flansch 1) genau zentriert ist.

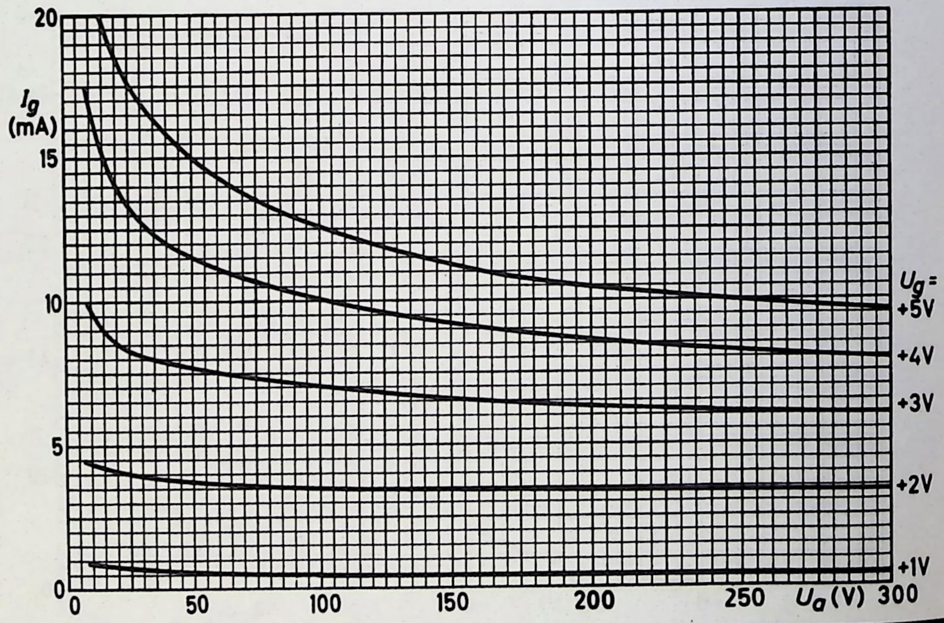

2000
1000
200
20
N_o (mW)
U_a=180V
I_a=60mA
f=4000MHz
$B_{0,1dB}$=50MHz
vN=14dB
12dB
10dB
8dB
6dB
1
10
100
1000
N_i (mW)


U_a=180V
100
I_a (mA)
80
60
40
20
0
-6
U_g (V)
-4
-2
0

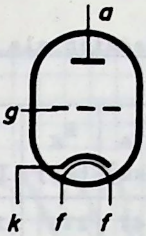
EC 57



U_g=+5V
+4
+3
+2V
+1V
0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
200
I_a (mA)
150
100
50
0
0
50
100
150
200
250
U_a(V) 300

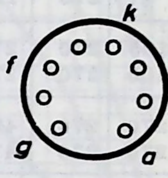


20
I_g (mA)
15
10
5
0
0
50
100
150
200
250
U_a(V) 300
U_g =
+5V
+4V
+3V
+2V
+1V



SUBMINIATUR - TRIODE

zur Verwendung als HF-Verstärker,
als Oszillator bis 1000 MHz und
als RC-gekoppelter NF-Verstärker.

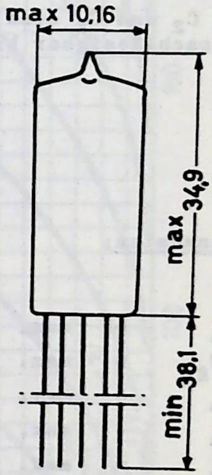


Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung.

U_f = 6,3 V I_f = 150 mA

Kapazitäten:

		ohne äußere Abschirmung	mit äußerer Abschirmung [1]
C_i	=	2,2 pF	2,4 pF
C_o	=	0,7 pF	2,4 pF
C_{ag}	=	1,4 pF	1,3 pF



Kenndaten und Betriebsdaten als HF-Verstärker:

U_a	=	100	150	V
R_k	=	150	180	Ω
I_a	=	8,5	13	mA
S	=	5,8	6,5	mA/V
r_a	=	4,65	4,15	kΩ
μ	=	27	27	
$-U_g(I_a=10\mu A)$	=	ca.7	ca.11	V

Sockel: Subminiatur
Fassung: B 1 506 81 [2]
Klemme: ZE 1100
Einbau: beliebig

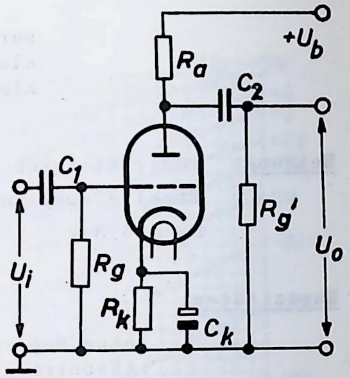
Lötanschlüsse an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Glasboden entfernt sein.

[1] Metallzylinder mit 10,3 mm Innendurchmesser, mit Katode verbunden.

[2] Die Röhre ist auf Wunsch auch mit auf 4,7 - 5,4 mm gekürzten Anschlußdrähten lieferbar.

Betriebsdaten als RC-gekoppelter NF-Verstärker:

U_b (V)	R_a (kΩ)	R_g (kΩ)	R_g' (kΩ)	R_k (Ω)	$U_{i\,eff}$ (V)	U_o/U_i	k_{ges} (%)
100	47	270	100	1000	0,5	16,4	3,9
200	47	270	100	820	1	19	4,0
100	100	270	270	2200	0,5	16,4	3,0
200	100	270	270	1800	1	18,6	3,2
100	270	270	470	8200	0,5	14,8	2,8
200	270	270	470	5600	1	16,2	3,2

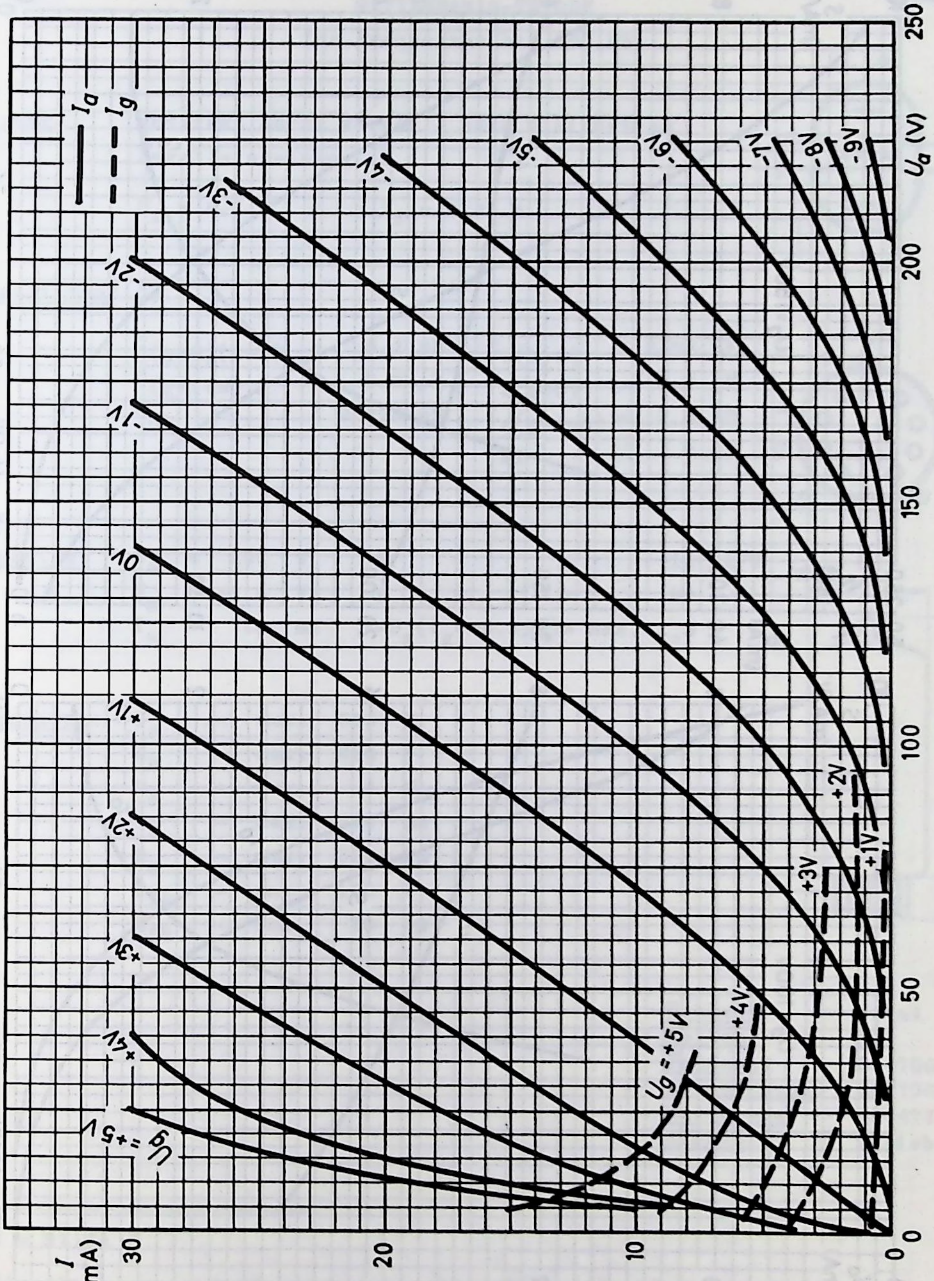


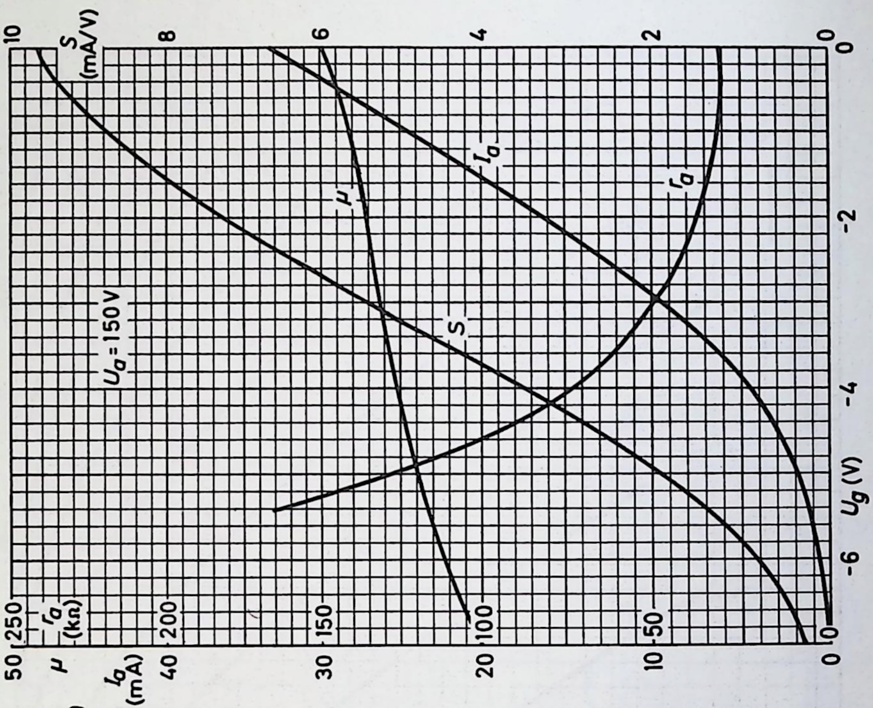
C_1, C_2 und C_k sind so zu wählen, daß Wechselspannungsabfall und Gegenkopplung vernachlässigbar bleiben.

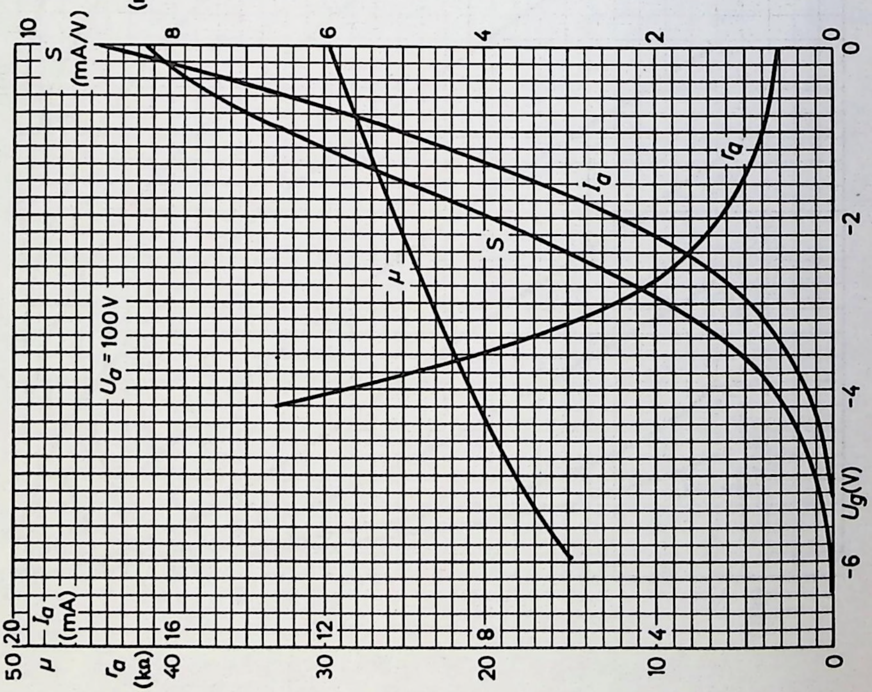
Grenzdaten:

U_a	=	max.	150	V
$-U_g$	=	max.	50	V
N_a	=	max.	2,0	W [1])
I_a	=	max.	20	mA
R_g	=	max.	1,2	MΩ
U_{fk}	=	max.	100	V
t_{kolb}	=	max.	200	°C [1])

[1]) Da die Röhre im Betrieb sehr heiß wird, sollte sie zur besseren Wärmeableitung mit einer Metallklammer (ZE 1100) direkt am Chassis befestigt werden.


I_a
I_g
U_a (V)
250
200
150
100
50
0
I (mA)
30
20
10
0
U_g = +5 V
+4V
+3V
+2V
+1V
0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
U_g = +5V
+4V
+3V
+2V
+1V

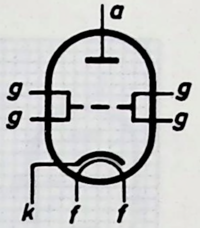

U_a = 150V
S (mA/V)
r_a (kΩ)
μ
I_a (mA)
U_g (V)
S
μ
I_a
r_a


U_a = 100V
S (mA/V)
I_a (mA)
μ
r_a (kΩ)
U_g (V)
S
μ
I_a
r_a

EC 80
6 Q 4

GITTERBASIS-TRIODE

für Frequenzen bis 500 MHz

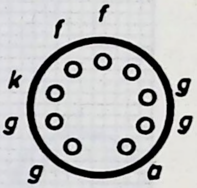


Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V I_f = 0,48 A

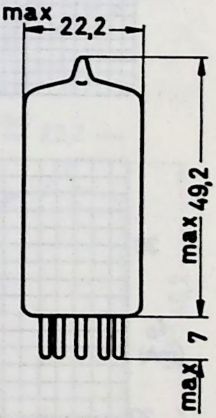
Kapazitäten: [1]

$C_{(g+6)(k+f)}$	=	5,1 pF	$C_{a(k+f)}$	<	0,08 pF
$C_{(g+f+6)\,k}$	=	9,3 pF	$C_{a(g+6)}$	=	3,4 pF
C_{ak}	<	0,075 pF	$C_{a(g+f+6)}$	=	3,4 pF
			C_{kf}	<	8 pF



Kenndaten:

U_a = 250 V	S	=	12 mA/V
U_g = −1,5 V	µ	=	80
I_a = 15 mA	$-U_g$ (I_g = +0,3 µA)	= max.	1,3 V



Grenzdaten:

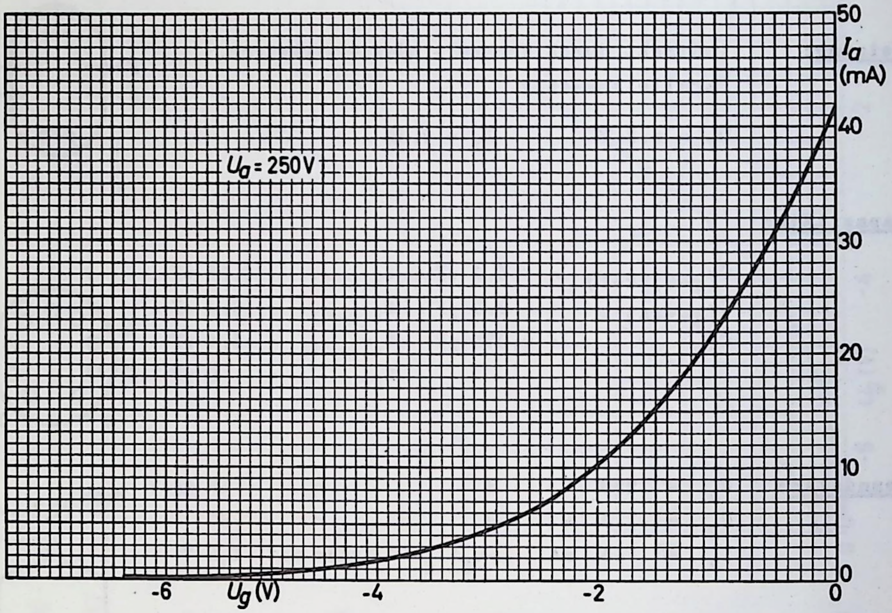
$U_{a\,0}$	=	max.	550	V
U_a	=	max.	300	V
N_a	=	max.	4	W
I_k	=	max.	15	mA
R_g	=	max.	300	kΩ
U_{fk}	=	max.	100	V
R_{fk}	=	max.	20	kΩ

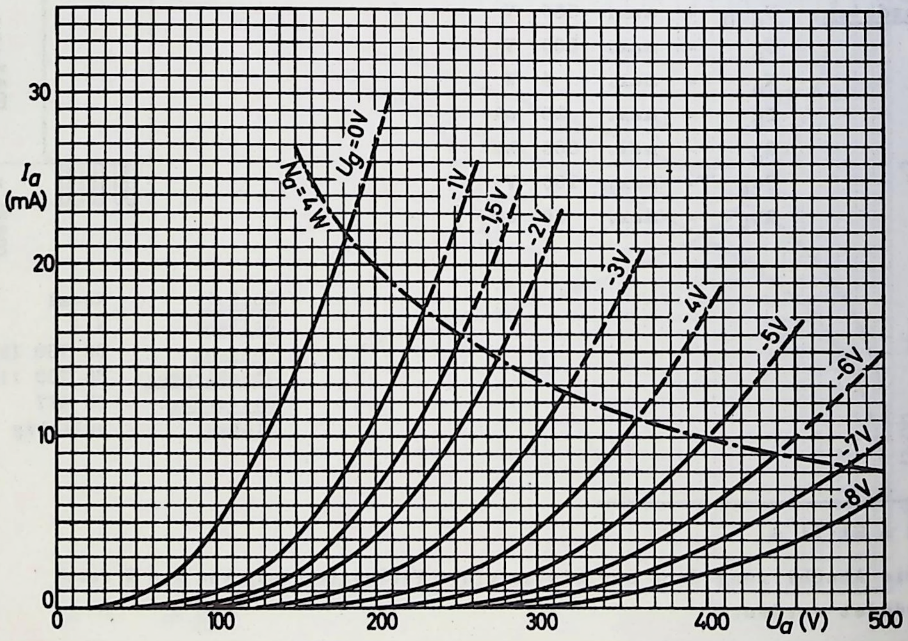
Sockel:	Noval
Kolben:	N 1
Fassung:	B8 700 19
Abschirmung:	B8 700 11[2])
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

---

[1]) 6 = Stift 6

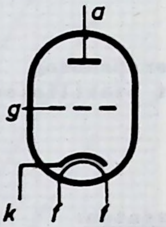
[2]) Die Abschirmung darf nur bis zu einer Verlustleistung von 2,5 W verwendet werden.


50
I_a
(mA)
40
30
20
10
0
U_a = 250 V
-6
U_g (V)
-4
-2
0


30
I_a
(mA)
20
10
0
N_a = 4 W
U_g = 0 V
-1 V
-1,5 V
-2 V
-3 V
-4 V
-5 V
-6 V
-7 V
-8 V
0
100
200
300
400
U_a (V)
500

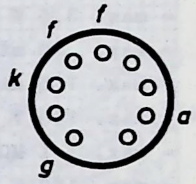
OSZILLATORTRIODE

für Frequenzen bis 750 MHz



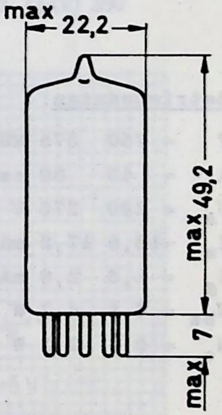
Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1] I_f = 0,2 A



Kapazitäten:

C_i	=	1,8	pF
C_o	=	0,7	pF
C_{ag}	=	1,6	pF
C_{gf}	<	0,25	pF
C_{kf}	=	2,3	pF



Kenndaten:

U_a	=	120	150	V
U_g	=	- 2	- 2	V
I_a	=	20	30	mA
S	=	4	5,5	mA/V
μ	=	16	16	

$-U_g(I_g = +0,3\ \mu A)$ = max. 1,3 V

Sockel:	Noval
Kolben:	N 1
Fassung:	B8 700 19
Abschirmung:	B8 700 11 [2]
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

[1]) Die EC 81 soll entweder mit stabilisierter Heizspannung von 6,3 V oder mit U_{bf} = 6,3 V und einem Heizfaden-Serienwiderstand von 3 Ω betrieben werden.

[2]) Die Abschirmung darf nur bis zu einer Verlustleistung von 2,5 W verwendet werden.

Grenzdaten und Betriebsdaten als Oszillator:

	U_{bf} = 6,3 V, R = 3 Ω[1] Anodenspannung nicht stabilisiert	U_{bf} = 6,3 V, R = 3 Ω[1] Anodenspannung stabilisiert	U_f = 6,3 V ± 3% (stabilisiert) Anodenspannung stabilisiert
Grenzdaten:			
$U_{a\,0}$	= max. 550 V	= max. 550 V	= max. 550 V
U_a	= max. 275 V	= max. 300 V [2]	= max. 300 V [2]
N_a	= max. 3,5 W	= max. 5 W [3]	= max. 5 W [3]
I_k	= max. 20 mA	= max. 20 mA	= max. 30 mA [4]
I_g	= max. 7,5 mA	= max. 7,5 mA	= max. 7,5 mA
$-U_g$	= max. 100 V	= max. 100 V	= max. 100 V
R_g	= max. 1 MΩ	= max. 1 MΩ	= max. 1 MΩ
U_{fk}	= max. 100 V	= max. 100 V	= max. 100 V
R_{fk}	= max. 20 kΩ	= max. 20 kΩ	= max. 20 kΩ

Betriebsdaten:	nicht stabilisiert			stabilisiert			stabilisiert (U_f stab.)		
f	= 750	375	MHz	= 750	375	MHz	= 750	375	MHz
λ	= 40	80	cm	= 40	80	cm	= 40	80	cm
U_a	= 220	275	V	= 290	300	V	= 220	300	V
I_a	=18,6	17,2	mA	=19,6	18,6	mA	=27,7	26,3	mA
I_g	= 1,5	2,8	mA	= 0,4	1,5	mA	= 2,3	4	mA
N_{ba}	= 4,1	4,7	W	= 5,7	5,6	W	= 6,1	7,9	W
N_o	= 0,6	2,1	W	= 0,7	2,2	W	= 1,1	3,8	W

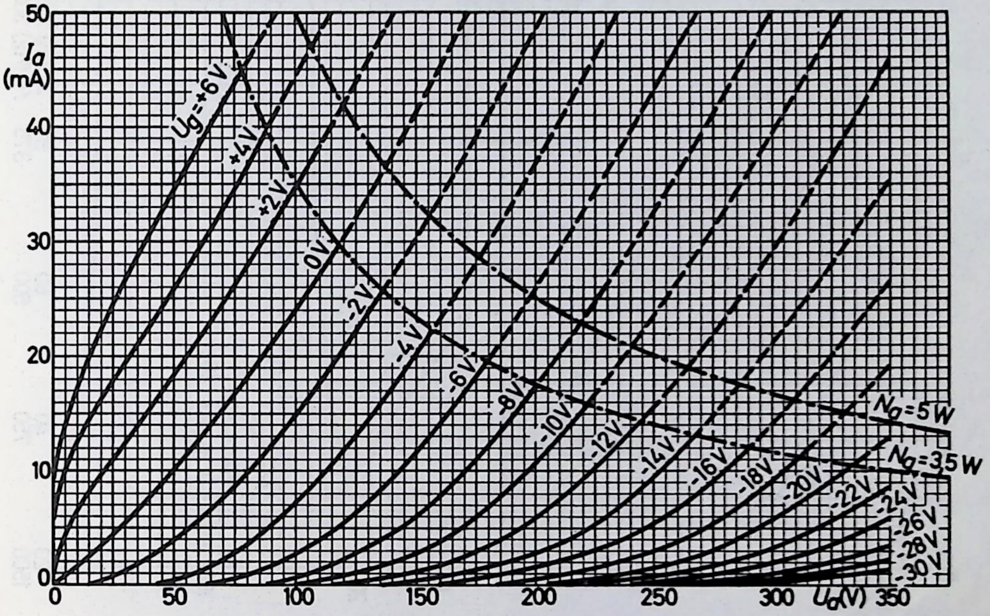
---

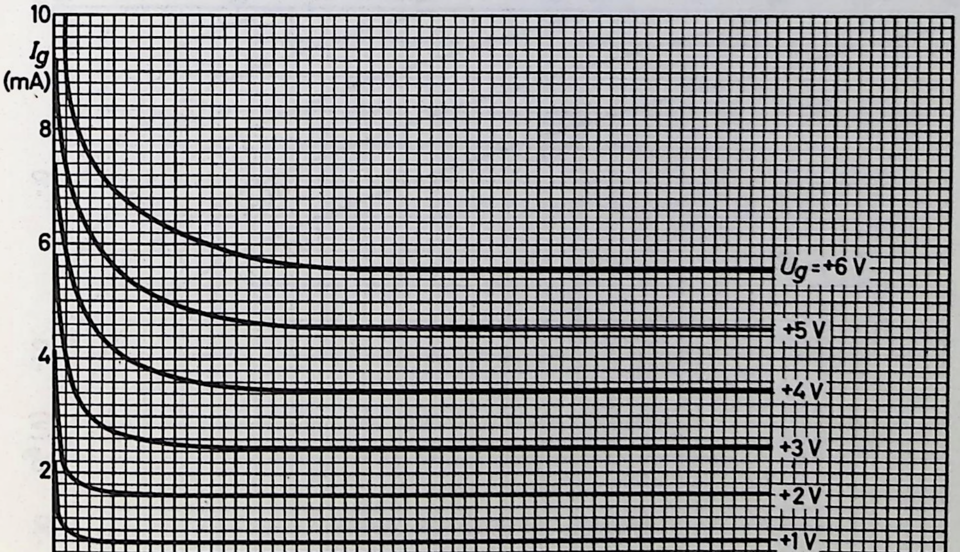
1) Heizfaden-Serienwiderstand.

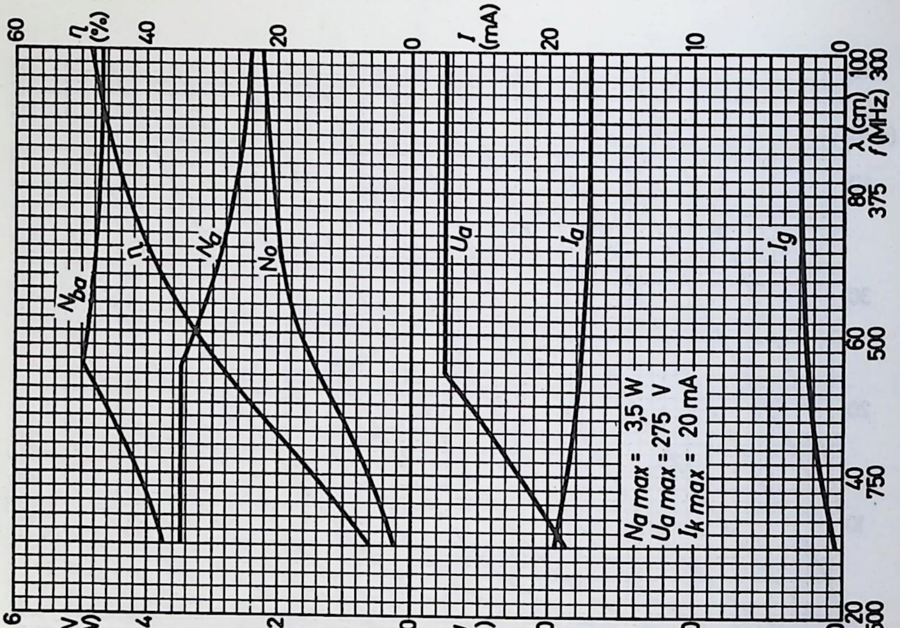
2) ± 1 %, Absolutwert

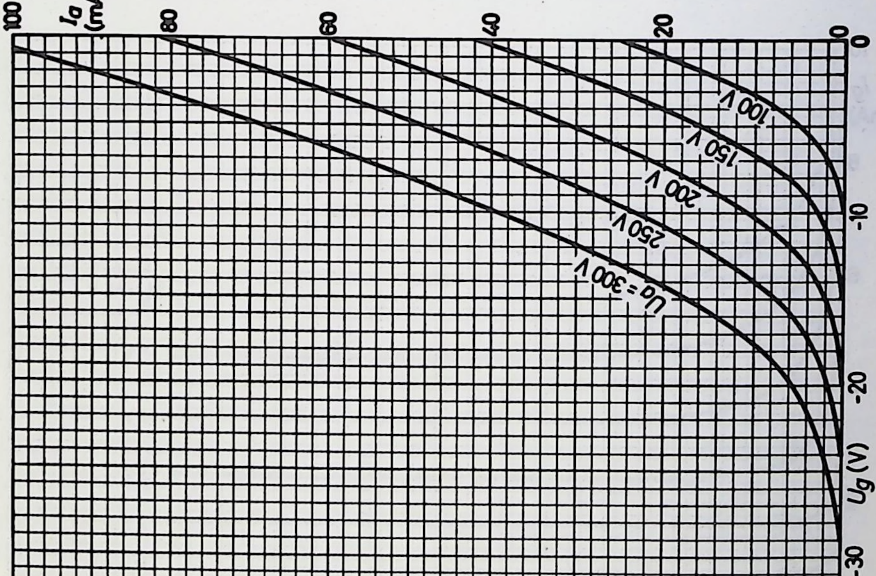
3) Absolutwert; dieser Wert ist für jede Röhre getrennt einzustellen.

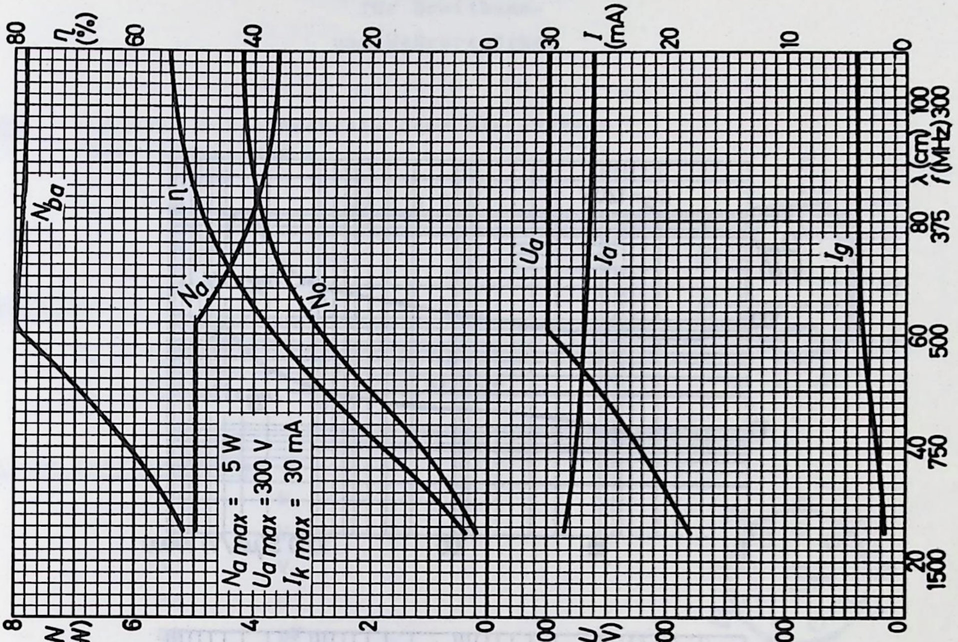
4) Absolutwert.


50
40
30
20
10
0
I_a (mA)
0
50
100
150
200
250
300
U_a(V)
350
U_g=+6V
+4V
+2V
0V
-2V
-4V
-6V
-8V
-10V
-12V
-14V
-16V
-18V
-20V
-22V
-24V
-26V
-28V
-30V
N_a=5W
N_a=3,5W

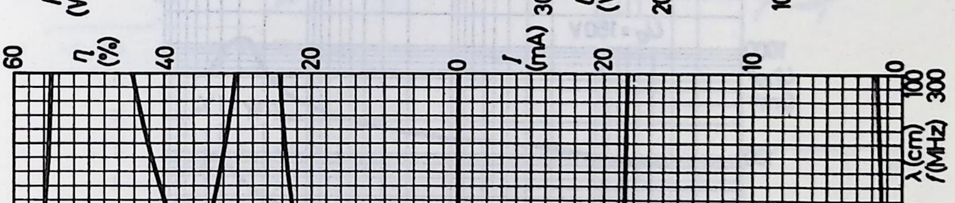

10
8
6
4
2
0
I_g (mA)
0
50
100
150
200
250
300
U_a(V)
350
U_g=+6V
+5V
+4V
+3V
+2V
+1V
0V


η (%)
60
40
20
0
I (mA)
20
10
0
N (W)
6
4
2
0
U (V)
200
100
0
λ (cm)
f (MHz)
100 300
80 375
60 500
40 750
20 1500
N_{ba}
η
N_a
N_o
U_a
I_a
I_g
N_a max = 3,5 W
U_a max = 275 V
I_k max = 20 mA

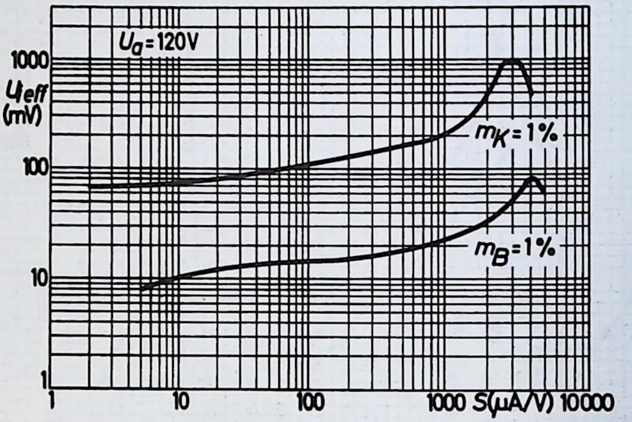

I_a (mA)
100
80
60
40
20
0
U_g (V)
0
-10
-20
-30
U_a = 300 V
250 V
200 V
150 V
100 V



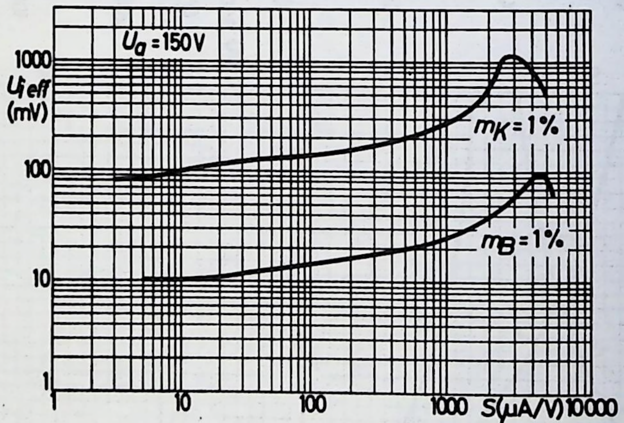
N (W)
η (%)
I (mA)
U (V)
λ (cm)
f (MHz)
N_{ba}
η
N_a
N_o
U_a
I_a
I_g
$N_a max$ = 5 W
$U_a max$ = 300 V
$I_k max$ = 30 mA



N (W)
η (%)
I (mA)
U (V)
λ (cm)
f (MHz)
N_{ba}
η
N_a
N_o
U_a
I_a
I_g
$N_a max$ = 5 W
$U_a max$ = 300 V
$I_k max$ = 20 mA



U_a=120V
1000
$U_{i\,eff}$ (mV)
100
10
1
1
10
100
1000
S(µA/V)
10000
m_K=1%
m_B=1%

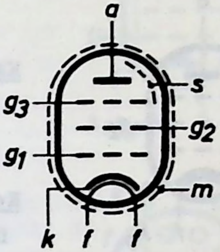


U_a=150V
1000
$U_{i\,eff}$ (mV)
100
10
1
1
10
100
1000
S(µA/V)
10000
m_K=1%
m_B=1%

PENTODE
für Breitband- und Meßverstärker

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

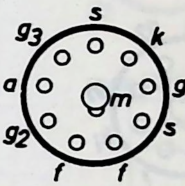


Kapazitäten:

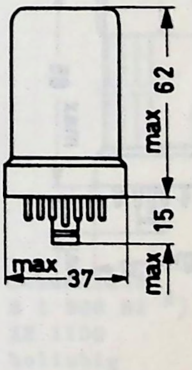
C_i = 8,3 pF C_{ag1} < 0,007 pF
C_o = 5,2 pF C_{g1f} < 0,01 pF

Kenn- und Betriebsdaten:

U_a	=	250		V
U_{g3}	=	0		V
U_{g2}	=	250		V
R_k	=	32		Ω
C_k	=	50		pF
U_R	=	−1,55	−4,5	V
I_a	=	10		mA
I_{g2}	=	3		mA
S	=	6,5	0,65	mA/V
r_a	=	1		MΩ
r_i	=	4		kΩ[1])
r_o	=	50		kΩ[1])



$-U_{g1}(I_{g1}=+0,3\mu A)$ = max. 1,3 V
$-U_{g3}(I_{g3}=+0,3\mu A)$ = max. 1,3 V



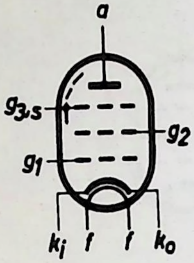
Grenzdaten:

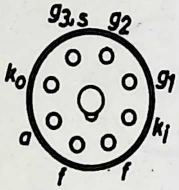
$U_{a\,0}$	= max. 550 V		I_k	= max. 15 mA
U_a	= max. 300 V		R_{g1}	= max. 3 MΩ
N_a	= max. 3,0 W		R_{g3}	= max. 3 MΩ
$U_{g2\,0}$	= max. 550 V		U_{fk}	= max. 100 V
U_{g2}	= max. 300 V		R_{fk}	= max. 20 kΩ
N_{g2}	= max. 1,7 W			

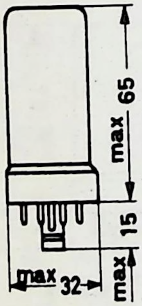
Sockel: Loktal 9p
Fassung: 40 212
Einbau: beliebig

[1]) f = 50 MHz.

PENTODE
für Breitbandverstärker







Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V I_f = 0,35 A

Kapazitäten:

C_i	= 10 pF	C_{ag1}	< 0,007 pF
C_o	= 4 pF	C_{g1f}	< 0,02 pF

Kenn- und Betriebsdaten:

U_a	=	250		V
U_{g3}	=	0		V
U_{g2}	=	250		V
U_{g1}	=	-2	-8	V
I_a	=	14		mA
I_{g2}	=	2,6		mA
S	=	9,5	0,1	mA/V
r_a	=	0,5	> 5	MΩ
μ_{g2g1}	=	65		
r_{aeq}	=	1		kΩ
r_i	=	15		kΩ[1])
r_o	=	100		kΩ[1])

$-U_{g1}(I_{g1}=+0,3\mu A)$ = max. 1,3 V

Grenzdaten:

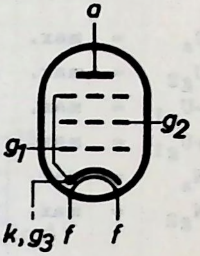
$U_{a\,0}$	= max.	550	V	I_k	= max.	20	mA
U_a	= max.	300	V	R_{g1}	= max.	1	MΩ
N_a	= max.	4,5	W	U_{fk}	= max.	50	V
$U_{g2\,0}$	= max.	550	V	R_{fk}	= max.	20	kΩ
U_{g2}	= max.	300	V				
N_{g2}	= max.	1,0	W				

Sockel: Loktal 8p
Fassung: 40 213
Einbau: beliebig

[1]) Bei f = 100 MHz. Diese Werte hängen von der verwendeten Schaltung ab. k_i soll über einen Katodenwiderstand geerdet werden, k_o soll über einen Kondensator mit der geerdeten Seite des Ausgangskreises verbunden werden.

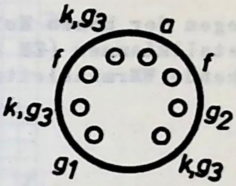
SUBMINIATUR-REGELPENTODE

zur Verwendung als HF-Verstärker bis ins Dezimeterwellengebiet.



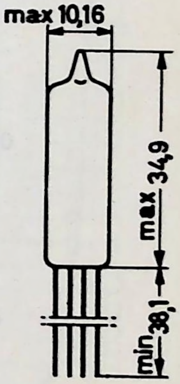
Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V I_f = 150 mA



Kapazitäten:

		ohne äußere Abschirmung	mit äußerer Abschirmung [1])
C_i	=	4,0 pF	4,2 pF
C_o	=	1,9 pF	3,4 pF
C_{ag1}	=	<0,03 pF	<0,015 pF



Kenndaten und Betriebsdaten als HF-Verstärker:

U_{ba}	=	100	V
U_{bg2}	=	100	V
R_k	=	120	Ω
I_a	=	7,2	mA
I_{g2}	=	2,0	mA
S	=	4,5	mA/V
r_a	=	260	kΩ
$S(U_{g1}=-14V)$	=	25	µA/V

Sockel: Subminiatur
Fassung: B 1 506 81 [2])
Klemme: ZE 1100
Einbau: beliebig

Lötanschlüsse an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Glasboden entfernt sein.

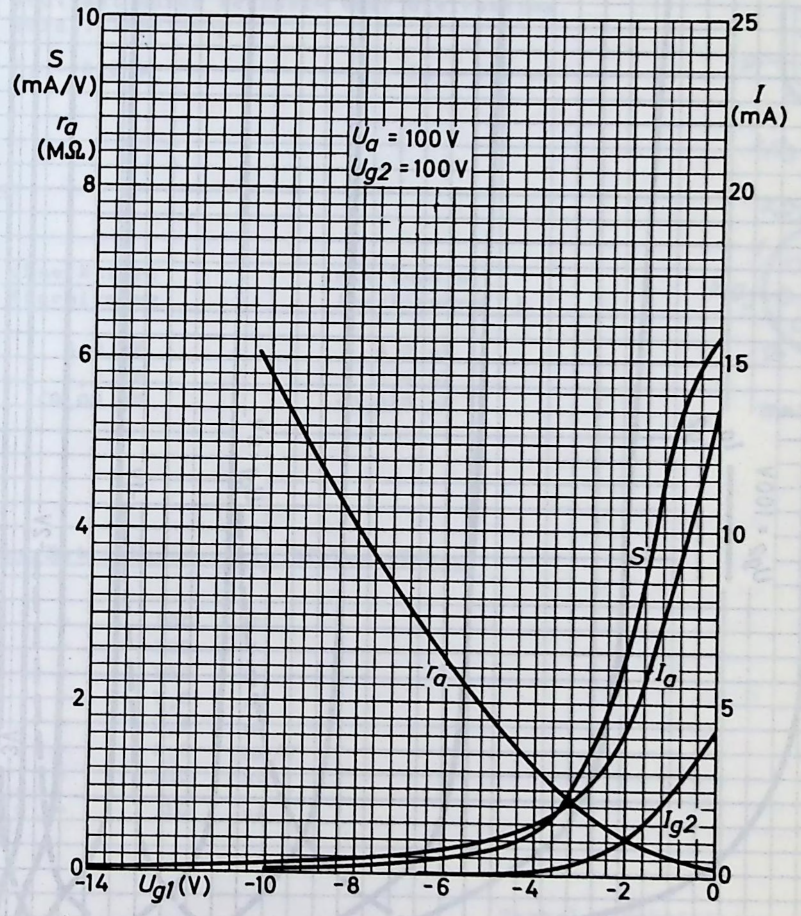
[1]) Metallzylinder mit 10,3 mm Innendurchmesser, mit Katode verbunden.

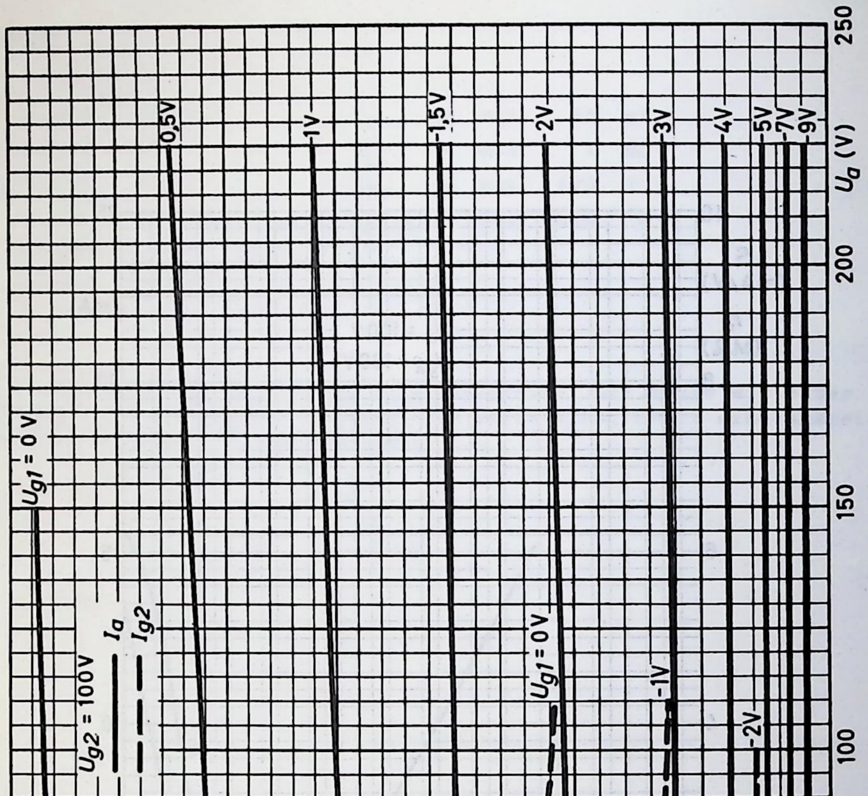
[2]) Die Röhre ist auf Wunsch auch mit auf 4,7 - 5,4 mm gekürzten Anschlußdrähten lieferbar.

Grenzdaten:

U_a	= max.	150	V		I_k	= max.	15	mA
U_{g2}	= max.	140	V		R_{g1}	= max.	1	MΩ
$-U_{g1}$	= max.	50	V		U_{fk}	= max.	100	V
$+U_{g1}$	= max.	0	V		t_{kolb}	= max.	200	°C
N_a	= max.	1,0	W					
N_{g2}	= max.	0,5	W					

Wegen der hohen Kolbentemperatur ist es erforderlich, die Röhre mit einer Metallklammer (ZE 1100) direkt am Chassis zu befestigen, damit eine ausreichende Wärmeableitung sichergestellt ist.

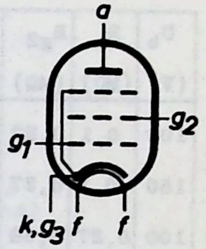

S
(mA/V)
r_a
(MΩ)
I
(mA)
U_a = 100 V
U_{g2} = 100 V
S
r_a
I_a
I_{g2}
U_{g1} (V)
10
8
6
4
2
0
25
20
15
10
5
0
-14
-10
-8
-6
-4
-2
0


U_g2 = 100V
I_a
I_g2
U_g1 = 0 V
0,5V
-1V
-1,5V
-2V
-3V
-4V
-5V
-7V
-9V
U_g1 = 0V
-1V
-2V
-3V
I (mA)
U_a (V)
0
2
4
6
8
10
14
50
100
150
200
250

EF 732

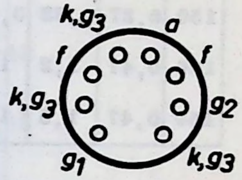
SUBMINIATUR-PENTODE

zur Verwendung als HF-Verstärker
bis ins Dezimeterwellengebiet
und als RC-gekoppelter NF-Verstärker



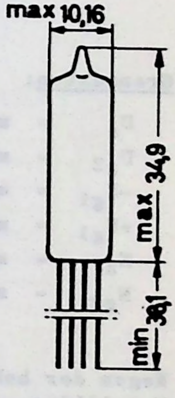
Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom; Parallelspeisung

U_f = 6,3 V I_f = 150 mA



Kapazitäten:

		ohne äußere Abschirmung	mit äußerer Abschirmung [1]
C_i	=	4,0 pF	4,2 pF
C_o	=	1,9 pF	3,4 pF
C_{ag1}	=	<0,03 pF	<0,015 pF



Kenndaten und Betriebsdaten als HF-Verstärker:

U_{ba}	=	100	V
U_{bg2}	=	100	V
R_k	=	150	Ω
I_a	=	7,5	mA
I_{g2}	=	2,4	mA
S	=	5,0	mA/V
r_a	=	230	kΩ
I_a (U_{g1}=-9V) (R_k = 0Ω)	=	10	µA

Sockel: Subminiatur
Fassung: B 1 506 81 [2])
Klemme: ZE 1100
Einbau: beliebig

Lötstellen an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Glasboden entfernt sein.

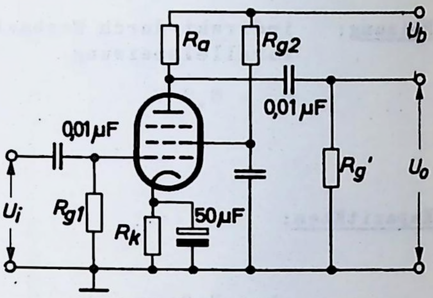
[1]) Metallzylinder mit 10,3 mm Innendurchmesser, mit Katode verbunden.

[2]) Die Röhre ist auf Wunsch auch mit auf 4,7 - 5,4 mm gekürzten Anschlußdrähten lieferbar.

EF 732

Betriebsdaten als RC-gekoppelter NF-Verstärker:

U_b (V)	R_a (MΩ)	R_{g2} (MΩ)	R_g' (MΩ)	R_k (Ω)	$U_{i\ eff}$ (V)	U_o/U_i	k_{ges} (%)
100	0,1	0,22	0,27	820	0,1	82	2,8
					0,23[1])	77	4,9
150	0,1	0,27	o,27	560	0,1	115	1,5
					0,20[1])	109	4,8
100	0,27	0,68	0,47	2200	0,1	95	2,5
					0,15[1])	91	4,7
150	0,27	0,82	0,47	1500	0,1	132	2,4
					0,16[1])	128	4,9
100	0,47	1,2	1,0	3300	0,1	117	2,3
					0,14[1])	114	5,0
150	0,47	1,5	1,0	2200	0,1	167	3,0
					0,14[1])	159	4,8



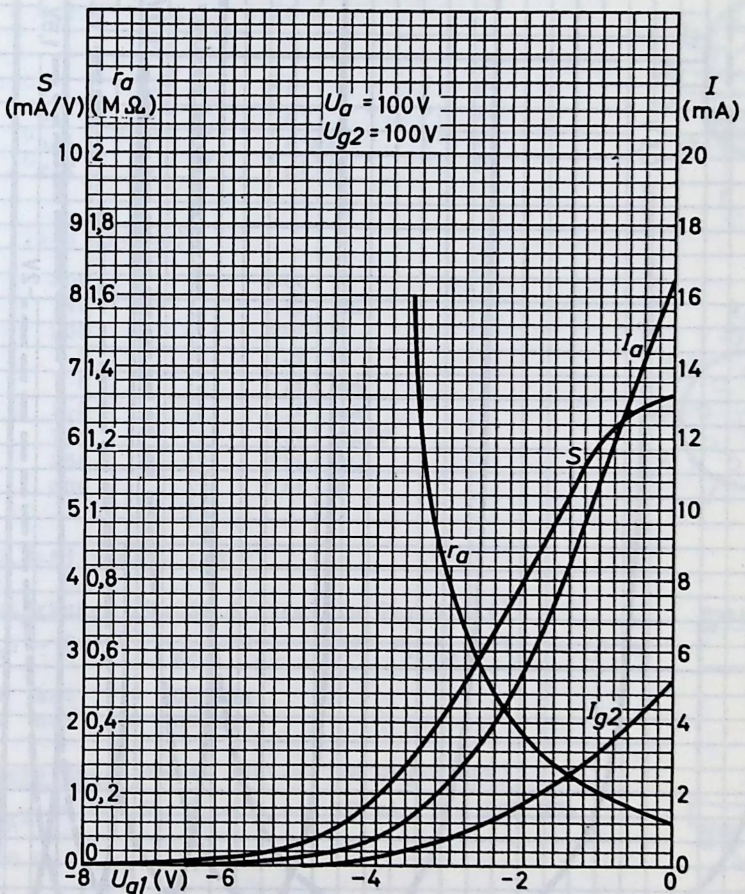
Grenzdaten:

U_a	=	max.	150	V
U_{g2}	=	max.	140	V
$-U_{g1}$	=	max.	50	V
$+U_{g1}$	=	max.	0	V
N_a	=	max.	1,0	W
N_{g2}	=	max.	0,5	W
I_k	=	max.	15	mA
R_{g1}	=	max.	1	MΩ
U_{fk}	=	max.	100	V
t_{kolb}	=	max.	200	°C

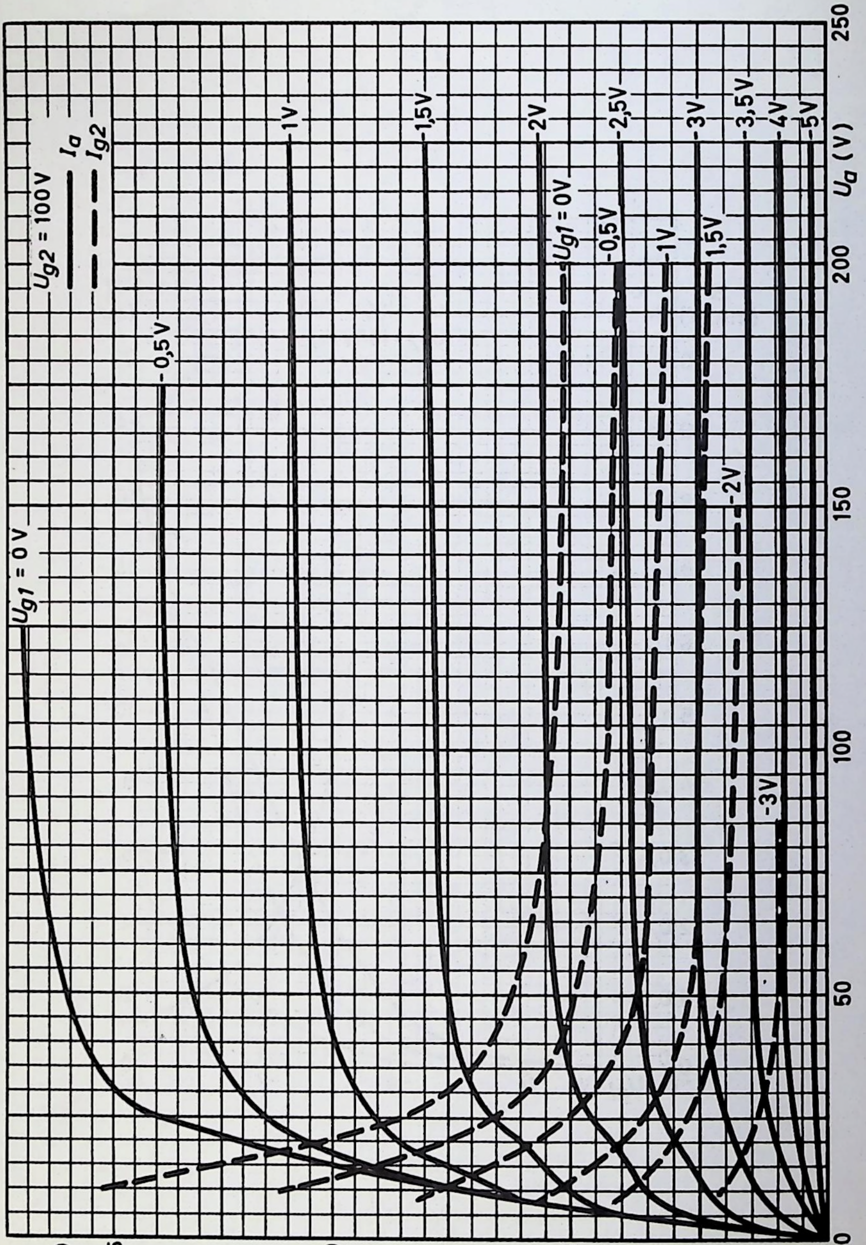
Wegen der hohen Kolbentemperatur ist es erforderlich, die Röhre mit einer Metallklammer (ZE 1100) direkt am Chassis zu befestigen, damit eine ausreichende Wärmeableitung sichergestellt ist.

---

1) Bei Aussteuerung der Röhre bis zum Gitterstromeinsatz.



S
(mA/V)
r_a
(MΩ)
U_a = 100 V
U_{g2} = 100 V
I
(mA)
10 2 20
9 1,8 18
8 1,6 16
7 1,4 14
6 1,2 12
5 1 10
4 0,8 8
3 0,6 6
2 0,4 4
1 0,2 2
0 0 0
I_a
S
r_a
I_{g2}
−8 U_{g1} (V) −6 −4 −2 0


U_{g2} = 100 V
I_a
I_{g2}
U_{g1} = 0 V
-0,5 V
-1V
-1,5V
-2V
-2,5V
-3V
-3,5V
-4V
-5V
U_{g1} = 0V
-0,5V
-1V
-1,5V
-2V
-3V
I (mA)
15
10
5
0
0
50
100
150
200
250
U_a (V)

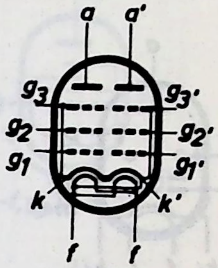
EFF 51

ZWEIFACHPENTODE

für UKW-Gegentakt-Verstärkung bis 500 MHz

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

$U_f = 6{,}3\ V$ $I_f = 0{,}75\ A$

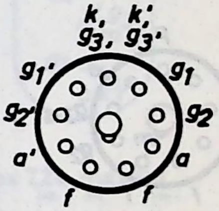


Kapazitäten:

C_i	=	9,6 pF	$C_{i'}$	=	9,6 pF
C_o	=	4,5 pF	$C_{o'}$	=	4,5 pF
C_{ag1}	<	0,04 pF	$C_{a'g1'}$	<	0,04 pF
C_{g1f}	<	0,1 pF	$C_{g1'f}$	<	0,1 pF

Kenndaten: (ein System)

$U_a = U_b$	=	250	300	V
R_{g2}	=	42	42	kΩ
U_{g2}	=	200	225	V
U_{g1}	=	-2	-2	V
I_a	=	6	10	mA
I_{g2}	=	1,2	1,8	mA
S	=	7,5	9,0	mA/V
r_a	=	350	250	kΩ
r_{aeq}	=	800	750	Ω

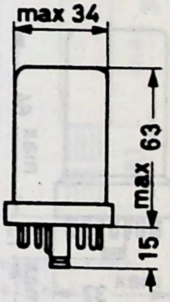


$-U_{g1}(I_{g1}=+0{,}3\mu A)$ = max. 1,3 V

Betriebsverstärkung: (beide Systeme in Gegentakt)

bei $U_a = U_{a'} = 300\ V$, $U_{g2} = U_{g2'} = 225\ V$, $I_a = I_{a'} = 10\ mA$

v = 4,7 bei f = 200 MHz
v = 2,7 bei f = 300 MHz



Dämpfungswiderstände: (beide Systeme in Gegentakt)

bei $U_{g2} = U_{g2'} = 225\ V$, $I_a = I_{a'} = 10\ mA$, f = 200 MHz

$r_i = 750\ \Omega$, $r_o = 4{,}7\ k\Omega$

Grenzdaten: (ein System)

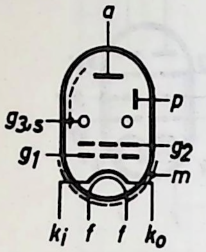
$U_{a\,0}$	= max. 550 V		I_k	= max. 15 mA	
U_a	= max. 300 V		$I_{k\,s}$	= max. 50 mA	
N_a	= max. 3,0 W		R_{g1}	= max. 1 MΩ	
$U_{g2\,0}$	= max. 550 V		U_{fk}	= max. 50 V	
U_{g2}	= max. 225 V		R_{fk}	= max. 20 kΩ	
N_{g2}	= max. 0,5 W				
N_{g1}	= max. 50 mW				

Sockel: Loktal 9p
Fassung: 40 212
Einbau: beliebig

SEKUNDÄREMISSIONS - PENTODE

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

$U_f = 6,3$ V $I_f = 0,37$ A

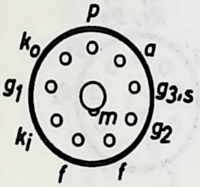


Kapazitäten:

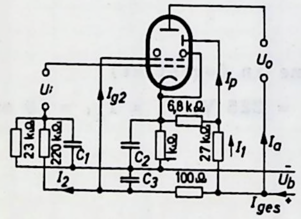
C_i	=	9,2 pF
C_o	=	6,0 pF
C_{ag1}	<	0,004 pF

Kenndaten:

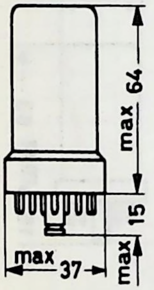
U_a	=	250 V	I_p	=	−15,6 mA [1])
U_p	=	150 V [1])	I_{g2}	=	1,5 mA
U_{g3}	=	0 V	S	=	25 mA/V
U_{g2}	=	250 V	μ_{g2g1}	=	110
U_{g1}	=	−2 V	r_a	=	70 kΩ
I_a	=	20 mA	$-U_{g1}(I_{g1}=+0,3\mu A)$	=max.	1,3 V



Betriebsdaten als stabilisierter Verstärker:



U_b	=	250 V
I_a	=	20 mA
I_p	=	−15,6 mA [1])
I_{g2}	=	1,5 mA
I_1	=	3,5 mA [2])
I_2	=	1,0 mA [2])
I_{ges}	=	26 mA



Grenzdaten:

$U_{a\,0}$	= max.	550 V	$U_{g2\,0}$	= max.	550 V
U_a	= max.	300 V	U_{g2}	= max.	300 V
N_a	= max.	2,0 W	N_{g2}	= max.	0,4 W
$U_{p\,0}$	= max.	550 V [1])	I_k	= max.	8 mA
U_p	= max.	150 V [1])	R_{g1}	= max.	0,7 MΩ
N_p	= max.	1,0 W [1])	U_{fk}	= max.	50 V
			R_{fk}	= max.	20 kΩ

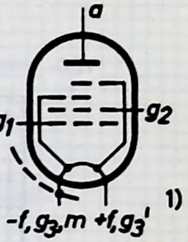
Sockel: Loktal 9p
Fassung: 40 212
Einbau: beliebig

[1]) Sekundäremissions-Elektrode.
[2]) Siehe nebenstehende Schaltung.

SUBMINIATUR-HF-PENTODE

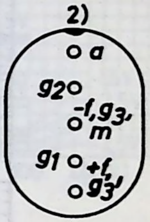
Die 1 AD 4 erfüllt die Vorschrift
MIL-E-1/20C

Heizung: direkt U_f = 1,25 V [3]) I_f = 100 ± 12 mA



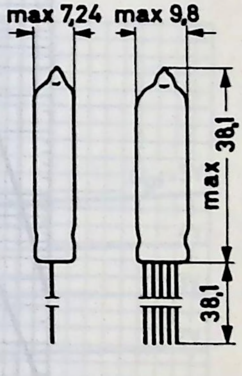
Kapazitäten:

C_i	=	4,0 pF
C_o	=	4,0 pF
C_{ag1}	<	0,01 pF



Kenndaten:

U_a	= 45	90	V
U_{g2}	= 45	90	V
U_{bg1}	= 0	-1,6	V
R_{g1}	= 2		MΩ
I_a	= 3,3 (1,9...4,1)	5,7	mA
I_{g2}	= 0,9 (0,5...1,3)	1,5	mA
S	= 2,2 (1,5...2,5)	2,6	mA/V
r_a	= 0,4 (min. 0,2)	0,5	MΩ
μ_{g2g1}	= 17,5	18	
r_i (f=50MHz)	ca. 20		kΩ
r_{aeq}	ca. 5,5		kΩ
U_{g1} (S=10µA/V)	= -3,8	-7	V
$-U_{g1}$(I_{g1}=+0,3µA)	max. 0,5		V



Grenzdaten: (absolute Werte)

U_a	= max. 100 V	N_a	= max. 0,60 W
U_{g2}	= max. 100 V	N_{g2}	= max. 0,24 W
R_{g1}	= max. 2,2 MΩ	I_k	= max. 8,5 mA

Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

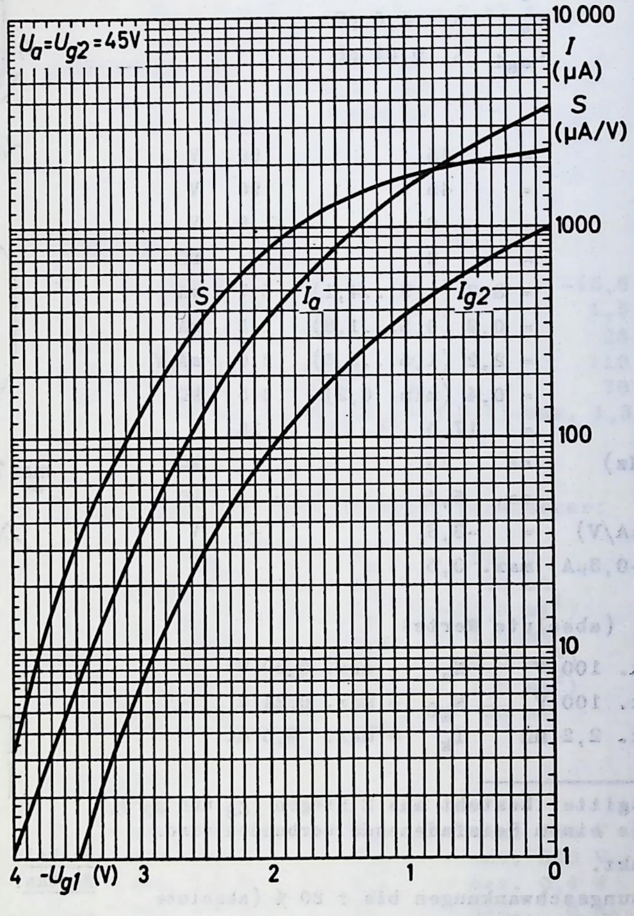
Lötanschlüsse an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Röhrenboden entfernt sein.
Die Anschlußdrähte sind goldplattiert.

---

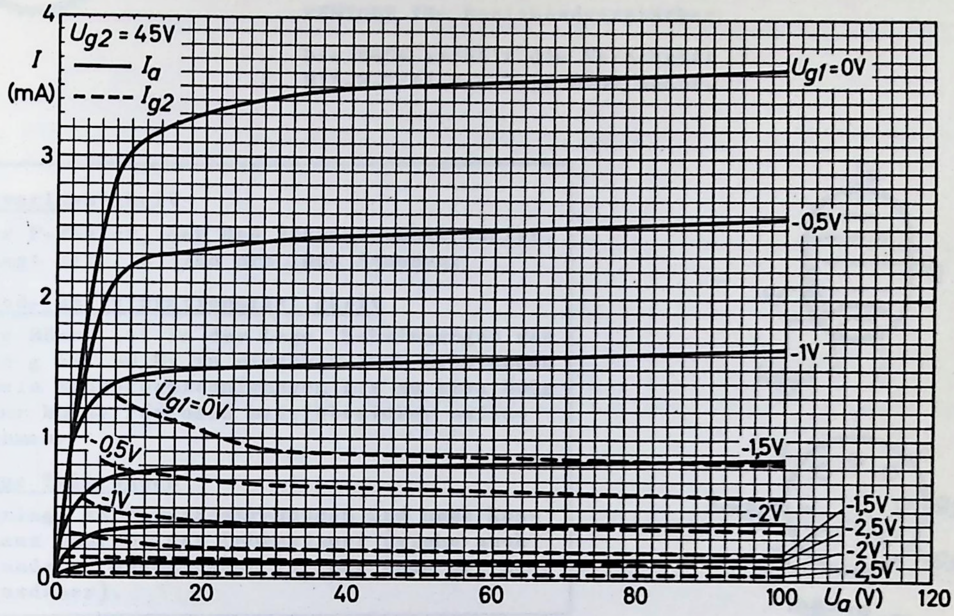
1) Das Bremsgitter besteht aus 2 Stegen (g_3 und g_3'), die mit je einem Heizfadenende verbunden sind.

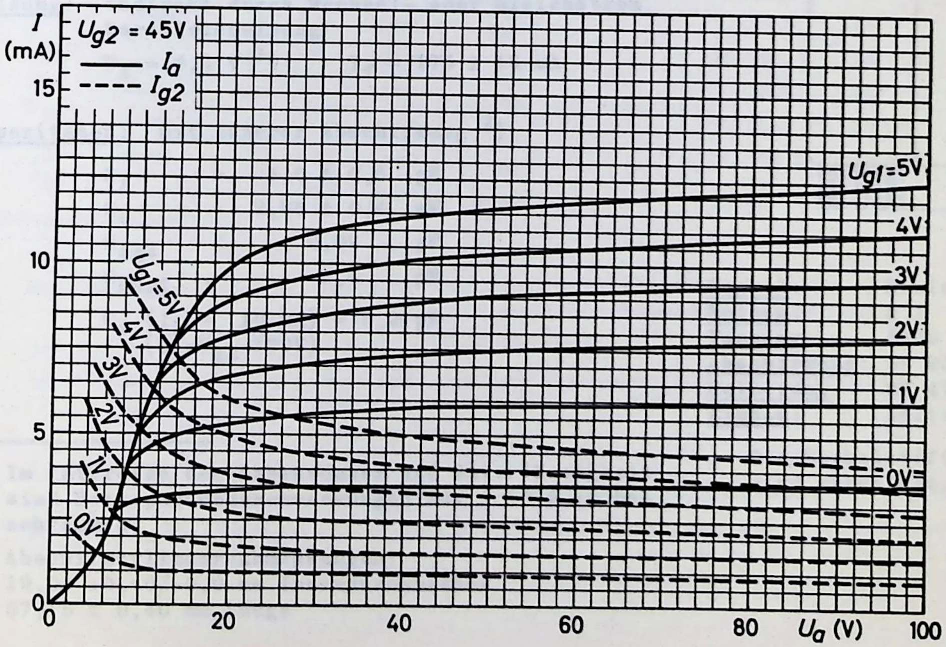
2) Roter Punkt.

3) Heizspannungsschwankungen bis ± 20 % (absolute Grenzen) sind zulässig.



$U_a = U_{g2} = 45V$
10 000
I
(µA)
S
(µA/V)
1000
100
10
1
S
I_a
I_{g2}
4
$-U_{g1}$ (V)
3
2
1
0


U_{g2} = 45V
I (mA)
I_a
I_{g2}
U_{g1}=0V
-0,5V
-1V
-1,5V
-2V
-2,5V
U_a (V)
0
20
40
60
80
100
120
1
2
3
4


U_{g2} = 45V
I (mA)
I_a
I_{g2}
U_{g1}=5V
4V
3V
2V
1V
0V
U_a (V)
0
20
40
60
80
100
5
10
15

PENTODE für Breitbandverstärker

Die 5654 erfüllt die Vorschrift
MIL-E-1/4A des Typs 5654/6AK5W.

Zuverlässigkeit

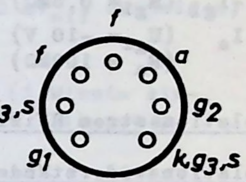
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 ‰ pro 1000 Stunden.

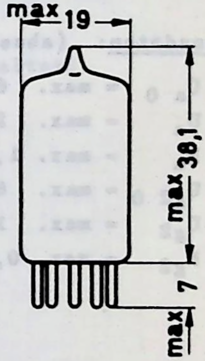
Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen sowie Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 500g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer (siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer).





Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

$U_f = 6,3$ V [1] $I_f = 175 \pm 15$ mA

Kapazitäten: mit äußerer Abschirmung [2]

C_i	=	4,0 ± 0,6	pF
C_o	=	2,85 ± 0,4	pF
C_{ag1}	<	0,02	pF
C_{g2g1}	=	1,4	pF
C_i (I_k = 10 mA) ($U_a = U_{g2}$ = 120V)	=	5,2	pF

Sockel:	Miniatur
Kolben:	M 1
Fassung:	5909
Abschirmung:	56 900
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

Die Sockelstifte sind vergoldet.

---

[1]) Im Interesse der Lebensdauer und Zuverlässigkeit sind Heizspannungsschwankungen auf ± 10 % zu beschränken.

[2]) Abschirmzylinder-Abmessungen:
19,05 +0,40/-0,0 mm Innendurchmesser
57,15 ± 0,40 mm Länge

Kenn- und Betriebsdaten: [1])

U_a	=	120	120	V
U_{g2}	=	120	120	V
R_k	=	200		Ω
U_{g1}	=		- 2	V
I_a	=	7,5	5...11	mA
I_{g2}	=	2,5	0,8...4,0	mA
S	=	5,0	3,8...6,2 [2])	mA/V
r_a	=	0,34		MΩ
U_{g1} (I_a = 10 µA)	=	-8,5		V
$-I_{g1}$ (R_{g1}= 0,5MΩ)	=		max. 0,1 [2])	µA
I_a (U_{g1}= -10 V) (R_a = 100kΩ)	=		max. 0,2	mA

Isolationsstrom Heizfaden-Katode: $I_{fk} \leqq$ 10 µA [2]) bei U_{fk} = 100 V

Isolationswiderstände: (g_1 bzw. a gegen alles) $R_{isol} \geqq$ 100 MΩ

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\,0}$	= max. 600	V		$-U_{g1}$	= max. 50	V
U_a	= max. 200	V		$+U_{g1}$	= max. 0	V
N_a	= max. 1,65	W		I_k	= max. 20	mA
$U_{g2\,0}$	= max. 600	V		I_{g1}	= max. 1	mA
U_{g2}	= max. 155	V		R_{g1}	= max. 100	kΩ
N_{g2}	= max. 0,55	W		U_{fk}	= max. 135	V
				t_{kolb}	= max. 165	°C

[1]) Betrieb mit Katodenwiderstand R_k wird empfohlen.

[2]) Durch starke Stöße und Dauervibrationen kann S = 3,5 mA/V, $-I_{g1}$ max. 0,2 µA und I_{fk} max. 30 µA werden.

Charakteristische Eigenschaften, gemäß MIL-Bedingungen

Vibrationsfestigkeit

Die Röhre verträgt Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 bis 60 Hz (in 3 Richtungen über je 32 Stunden geprüft).

Stoßfestigkeit

Stöße mit Beschleunigungen bis zu 500 g in beliebiger Richtung werden über kurze Perioden von der Röhre ausgehalten.

Vibrations-Störausgangsspannung

max. 150 mV_{eff} bei Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 Hz, gemessen bei $U_a = U_{g2}$ = 120 V, U_{g1} = - 2 V, $C_{ba} = C_{bg2}$ = 10 µF an R_a = 10 kΩ. (kann bei starken Stößen und Dauervibrationen auf max. 300 mV_{eff} ansteigen)

Heizfaden-Schaltfestigkeit

Die Röhre verträgt min. 2000-maliges Ein- und Ausschalten (1 Minute ein-, 1 Minute ausgeschaltet), gemessen bei U_f = 7,5 V, U_{fk} = 135 V (k pos.), $U_a = U_{g2} = U_{g1}$ = 0 V.

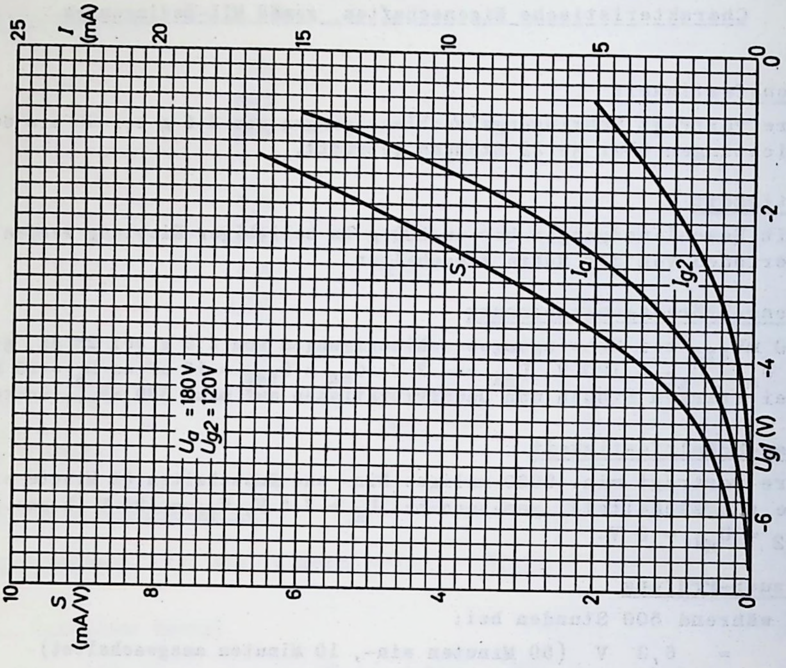
Lebensdauer-Prüfung

Prüfung während 500 Stunden bei:

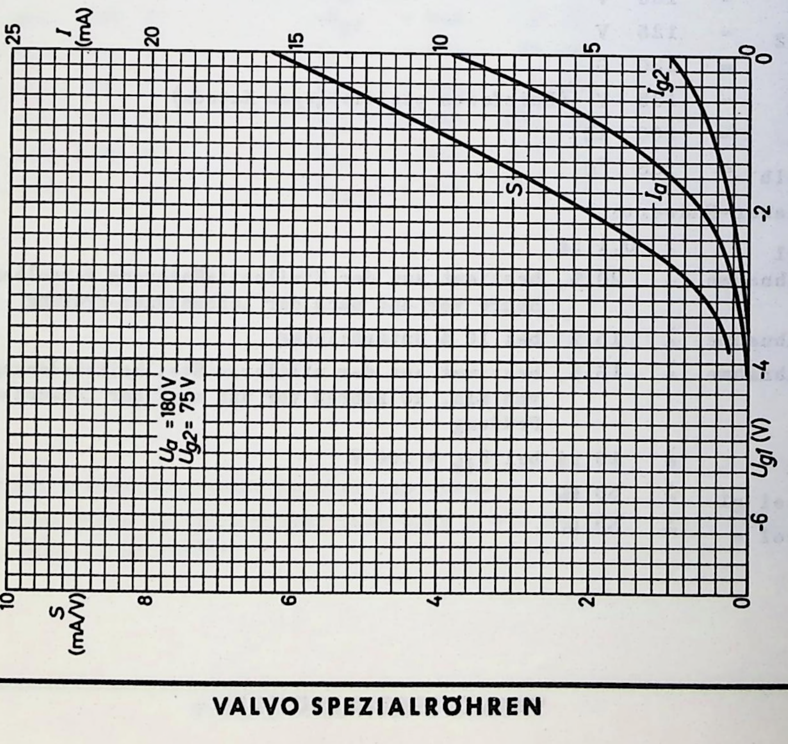
U_f	=	6,3	V	(50 Minuten ein-, 10 Minuten ausgeschaltet)
U_{ba}	=	150	V	
U_{bg2}	=	125	V	
R_k	=	130	Ω	
U_{fk}	=	135	V	(Heizfaden positiv gegen Katode)
R_{g1}	=	100	kΩ	
t_{kolb}	=	165	°C	

Lebensdauer-Endwerte:

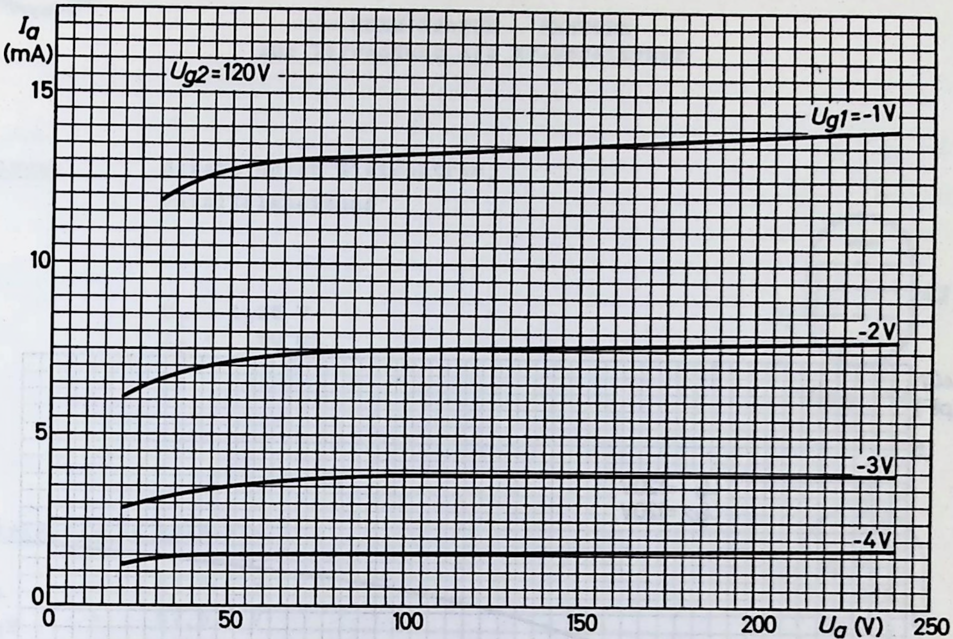
$-I_{g1}$	>	0,1 µA	
S-Abnahme	≧	20 %,	bestimmt aus der Steilheitsänderung derselben Röhre vor und nach der Lebensdauer-Prüfung
S-Abnahme	≧	15 %	bei 10 % Unterheizung
S-Abnahme	≧	15 %,	bestimmt aus der mittleren Steilheitsänderung von min. 20 Röhren vor und nach der Lebensdauer-Prüfung
I_{fk}	≧	10 µA	bei U_{fk} = 100 V
$R_{isol\ g1}$	≦	50 MΩ	
$R_{isol\ a}$	≦	50 MΩ	

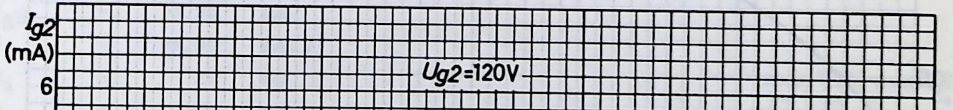


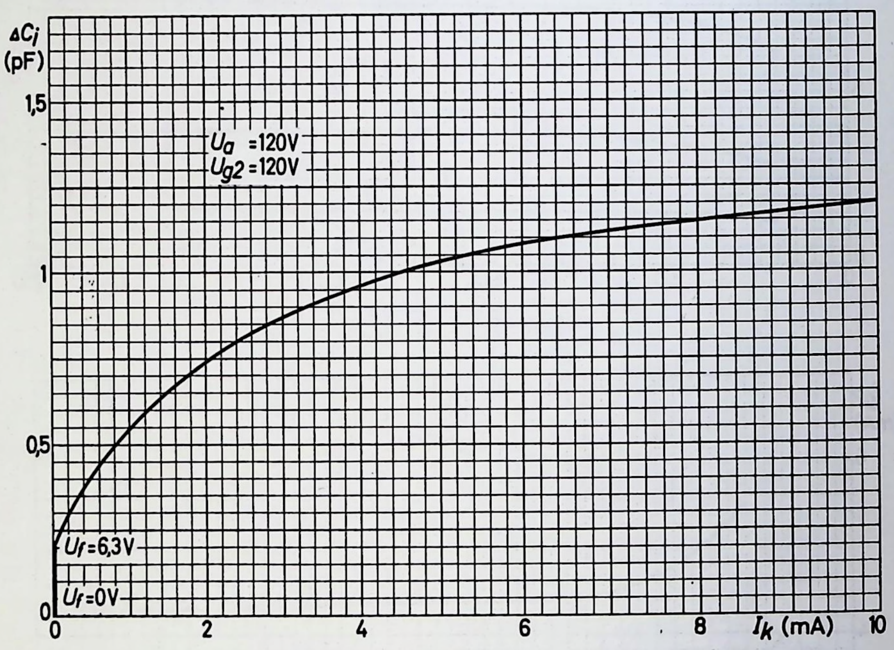
I (mA)
25
20
15
10
5
0
S (mA/V)
10
8
6
4
2
0
S
Ia
Ig2
Ua = 180V
Ug2 = 120V
Ug1 (V)
-2
-4
-6



I (mA)
25
20
15
10
5
0
S (mA/V)
10
8
6
4
2
0
S
Ia
Ig2
Ua = 180V
Ug2 = 75V
Ug1 (V)
-2
-4
-6


Ia
(mA)
15
10
5
0
Ug2=120V
Ug1=-1V
-2V
-3V
-4V
0
50
100
150
200
Ua (V)
250

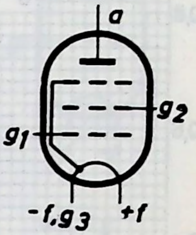

Ig2
(mA)
6
4
2
0
Ug2=120V
Ug1=-1V
-2V
-3V
-4V
0
50
100
150
200
Ua (V)
250



ΔCj
(pF)
1,5
1
0,5
0
Ua =120V
Ug2 =120V
Uf=6,3V
Uf=0V
0
2
4
6
8
Ik (mA)
10

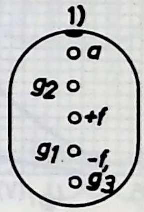
5672

SUBMINIATUR - PENTODE
zur Verwendung als NF-Verstärker



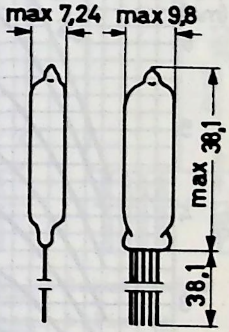
Heizung: direkt durch Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 1,25 V
I_f = 50 mA



Betriebsdaten Klasse A:

U_a	=	67,5	V
U_{g2}	=	67,5	V
U_{g1}	=	-6,5	V
I_a	=	3,1	mA
I_{g2}	=	0,95	mA
S	=	0,65	mA/V
R_a	=	20	kΩ
N_o	=	65	mW
k_{ges}	=	10	%



Grenzdaten:

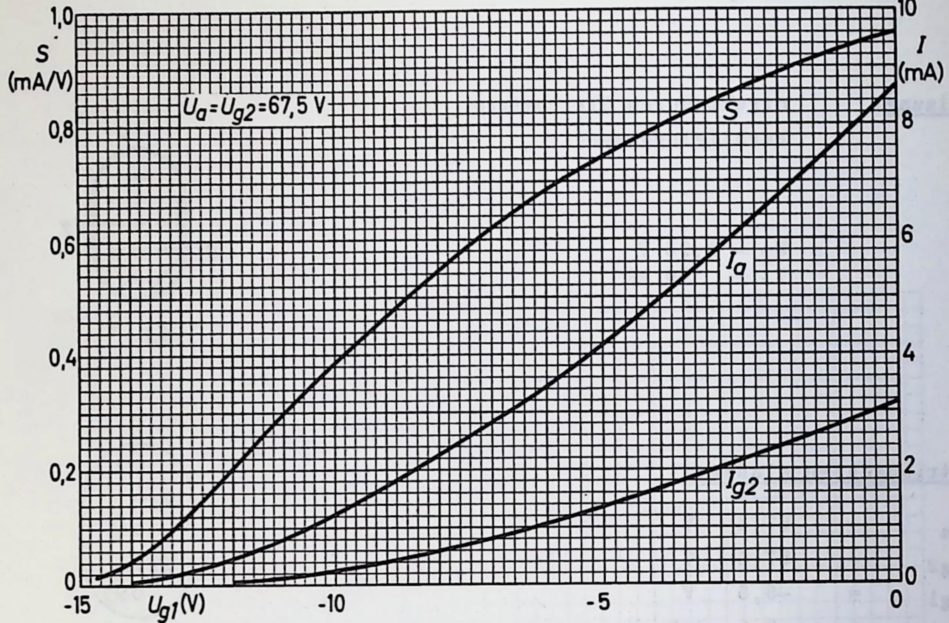
U_a	=	max.	90	V
U_{g2}	=	max.	90	V
I_k	=	max.	5	mA

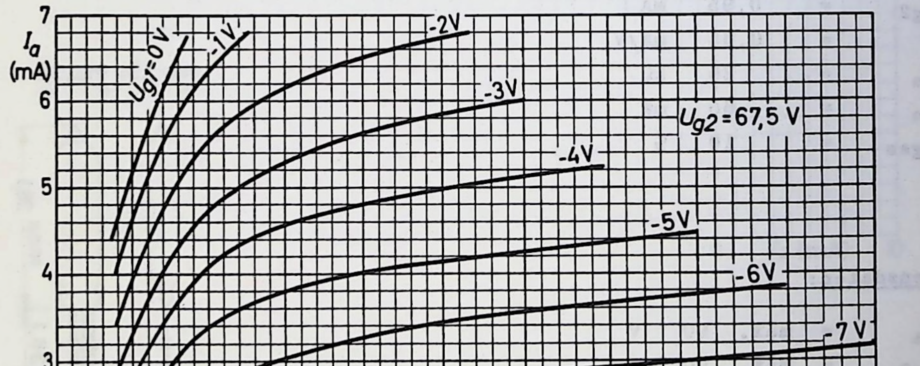
Sockel: Subminiatur

Einbau: beliebig

Lötanschlüsse an den Drahtausführungen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

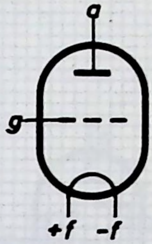
1) Roter Punkt.


1,0
S
(mA/V)
0,8
0,6
0,4
0,2
0
-15
U_{g1}(V)
-10
-5
0
10
I
(mA)
8
6
4
2
0
$U_a = U_{g2} = 67{,}5$ V
S
I_a
I_{g2}


7
I_a
(mA)
6
5
4
3
2
1
0
0
25
50
75
100
U_a(V)
125
$U_{g1} = 0$ V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7 V
-8 V
-9 V
-10 V
-11 V
-12 V
-13 V
$U_{g2} = 67{,}5$ V

SUBMINIATUR - TRIODE

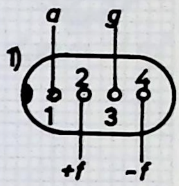
zur Verwendung als HF-Verstärker, Oszillator oder Frequenzvervielfacher



Heizung: direkt durch Gleichstrom, Parallelspeisung U_f = 1,25 V, I_f = 120 mA

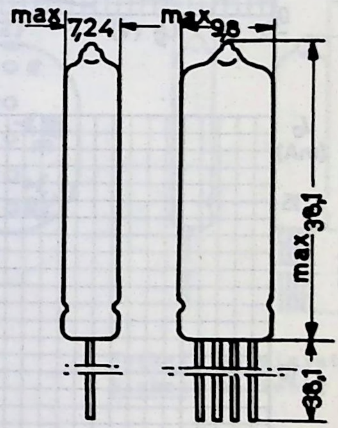
Kapazitäten:

		ohne äußere Abschirmung	mit äußerer Abschirmung [2]
C_i	=	1,2 pF	1,3 pF
C_o	=	1,9 pF	3,4 pF
C_{ag}	=	1,4 pF	1,4 pF



Kenndaten:

U_a	=	135	V
U_g	=	- 5	V
I_a	=	4	mA
S	=	1,6	mA/V
μ	=	15	



Grenzdaten: (absolute Werte)

U_a	=	max.	135	V
I_k	=	max.	10	mA

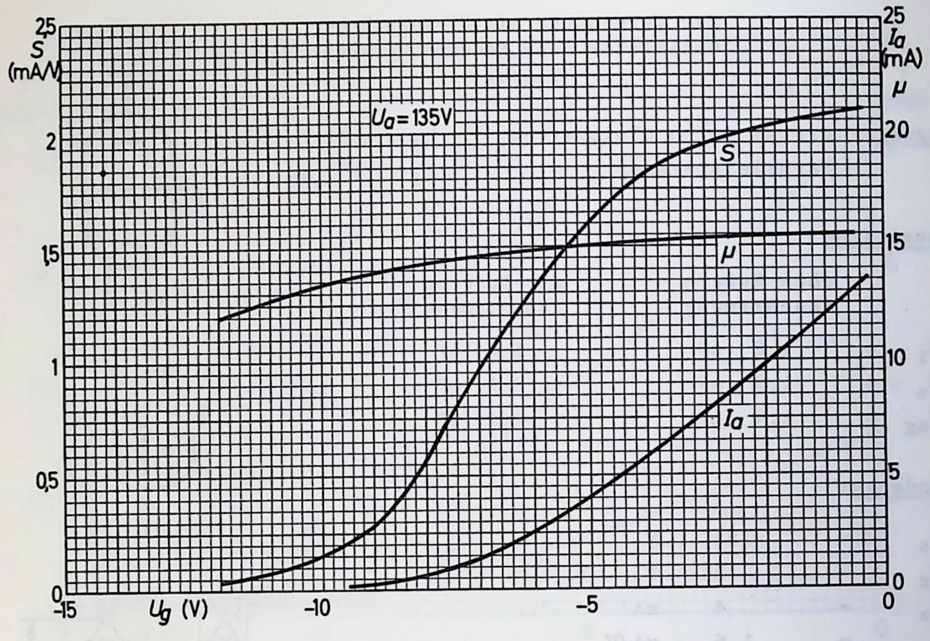
Sockel: Subminiatur

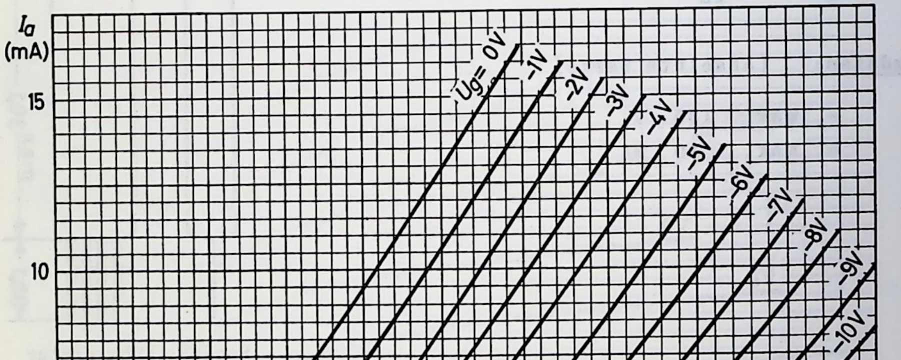
Einbau: beliebig

Lötanschlüsse an den Drahtausführungen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

[1]) Roter Punkt.

[2]) Eng anliegender Abschirmzylinder, mit -f verbunden.


25
S
(mA/V)
2
1,5
1
0,5
0
−15
Ug (V)
−10
−5
0
Ua = 135V
S
μ
Ia
25
Ia
(mA)
μ
20
15
10
5
0

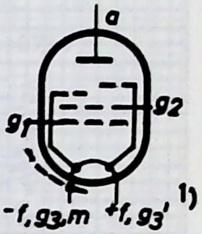

Ia
(mA)
15
10
5
0
0
50
100
150
200
Ua (V)
250
Ug = 0V
−1V
−2V
−3V
−4V
−5V
−6V
−7V
−8V
−9V
−10V
−11V
−12V

SUBMINIATUR - PENTODE

zur Verwendung als HF-, ZF- oder NF-Verstärker, Oszillator, selbstschwingende Mischstufe, AM-Demodulator usw.

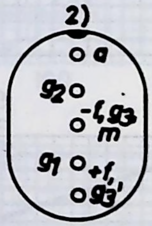
Heizung: direkt durch Gleichstrom, U_f = 1,25 V

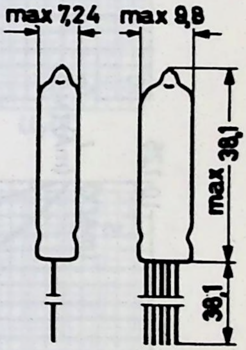
Parallelspeisung I_f = 50 mA



Kapazitäten: C_i = 3,7 pF C_{ag1} < 0,01 pF

C_o = 4,6 pF





Kenndaten:

U_a	=	45	67,5	V
U_{g2}	=	45	67,5	V
U_{bg1}	=	0	0	V
R_{g1}	=	5	5	MΩ
I_a	=	0,8	1,8	mA
I_{g2}	=	0,22	0,48	mA
S	=	0,82	1,10	mA/V
r_a	=	1,2	1	MΩ
U_{g1} (S=10μA/V)	=	-3	-4	V
→ r_i (f=100MHz)	≈		45	kΩ

Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

Grenzdaten:

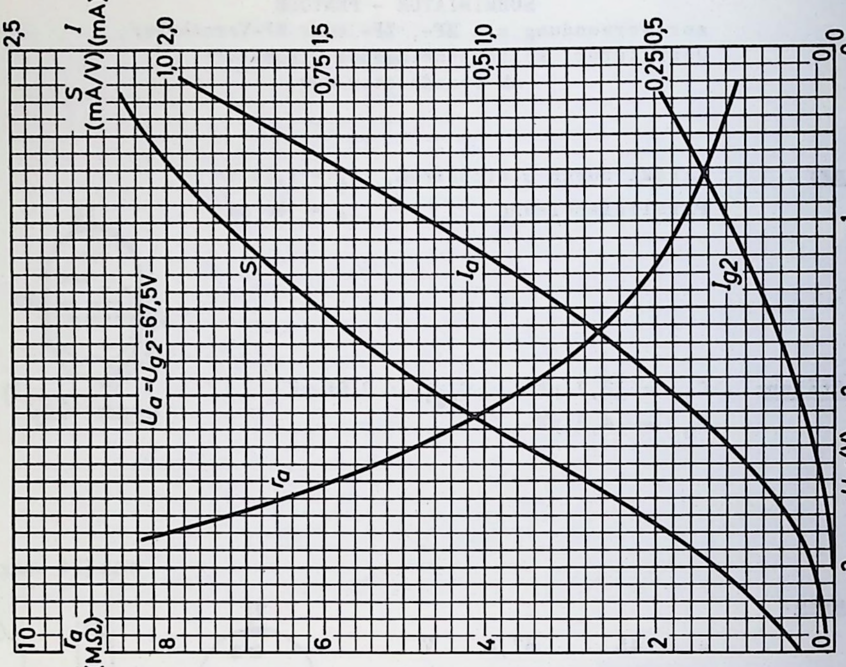
U_a	=	max. 90	V
U_{g2}	=	max. 67,5	V

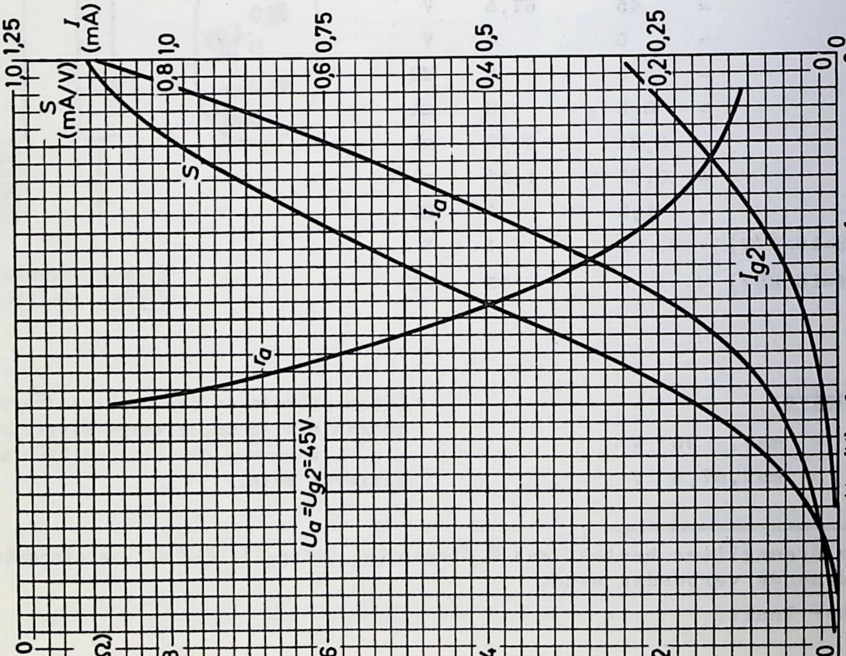
Lötanschlüsse an den Drahtausführungen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

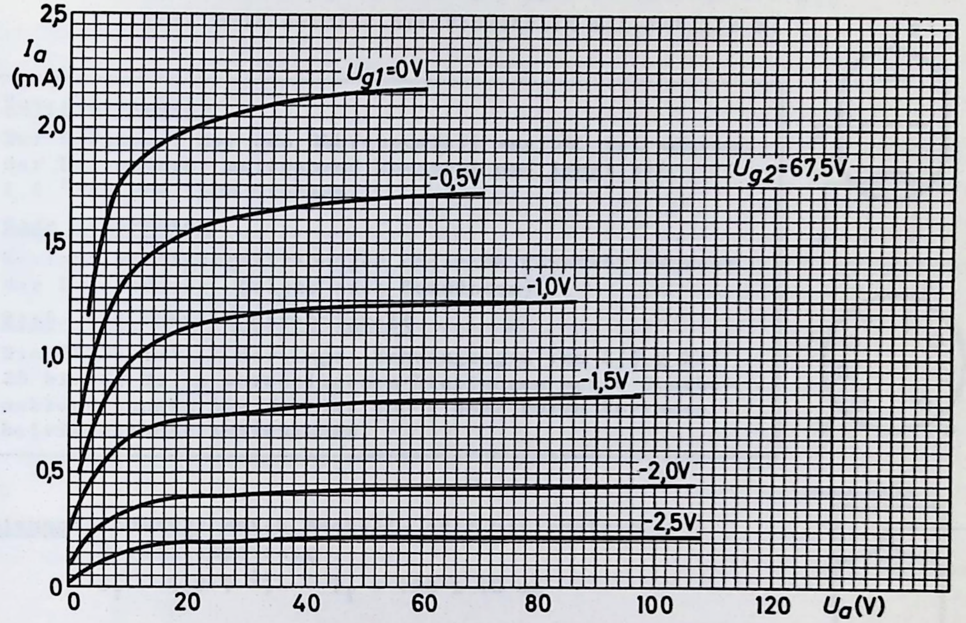
---

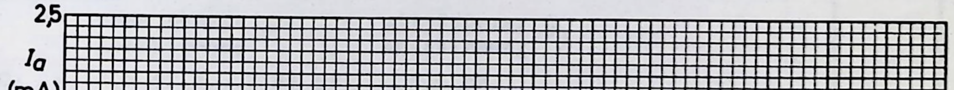
1) Das Bremsgitter besteht aus 2 Stegen (g_3 und g_3'), die mit je einem Heizfadenende verbunden sind.

2) Roter Punkt.


$U_a = U_{g2} = 67{,}5V$
S (mA/V)
I (mA)
r_a (MΩ)
S
I_a
I_{g2}
r_a
U_{g1} (V)

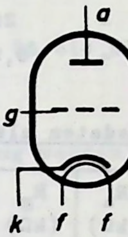

$U_a = U_{g2} = 45V$
S (mA/V)
I (mA)
r_a (MΩ)
S
I_a
I_{g2}
r_a
U_{g1} (V)


2,5
I_a
(mA)
2,0
1,5
1,0
0,5
0
U_{g1}=0V
-0,5V
-1,0V
-1,5V
-2,0V
-2,5V
U_{g2}=67,5V
0
20
40
60
80
100
120
U_a(V)


2,5
I_a
(mA)
2,0
1,5
1,0
0,5
0
U_{g2}=45V
U_{g1}=0V
-0,25V
-0,5V
-0,75V
-1,0V
-1,25V
-1,5V
-1,75V
0
20
40
60
80
100
120
U_a(V)

SUBMINIATUR - TRIODE

zur Verwendung als HF-Verstärker, als Oszillator bis 1000 MHz und als RC-gekoppelter NF-Verstärker (Die 5718 erfüllt die Vorschrift MIL-E-1/172 B)



Zuverlässigkeit

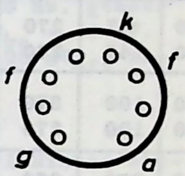
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 °/oo pro 1000 Stunden.

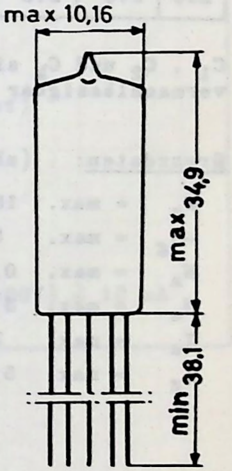
Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer (siehe auch Kenndaten).

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 25 bis 60 Hz in verschiedenen Richtungen sowie Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 450 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.





Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1]) I_f = 150 ± 12 mA

Kapazitäten:

	ohne äußere Abschirmung	mit äußerer Abschirmung [2])
C_i =	2,2 (1,6...2,8) pF	2,4 pF
C_o =	0,7 (0,5...0,9) pF	2,4 pF
C_{ag} =	1,4 (1,1...1,8) pF	1,3 pF

Kenndaten und Betriebsdaten als HF-Verstärker:

U_a	= 100	150	V
R_k	= 150	180	Ω
I_a	= 8,5 ± 2,5	13	mA
S	= 5,8 ± 1,0	6,5	mA/V
r_a	= 4,65	4,15	kΩ
μ	= 27 ± 4	27	
$-U_g$ (I_a=10μA)	= ca. 7	ca. 11	V
I_a (U_g=-7V)	= max. 100		μA

Sockel: Subminiatur
Fassung: B1 506 81 [3])
Klemme: ZE 1100
Einbau: beliebig

Lötanschlüsse an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Röhrenboden entfernt sein.

Anmerkungen siehe nächste Seite.

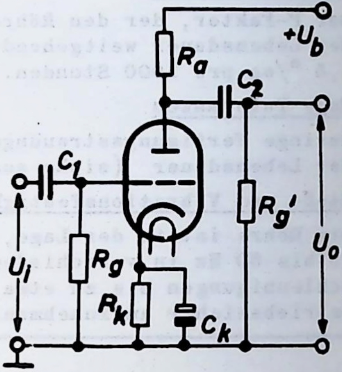
5718

Betriebsdaten als Oszillator:

f	=	500	MHz
U_a	=	150	V
I_a	=	20	mA [4])
N_o	=	0,9	W

Betriebsdaten als RC-gekoppelter NF-Verstärker:

U_b (V)	R_a (kΩ)	R_g (kΩ)	R_g' (kΩ)	R_k (Ω)	$U_{i\ eff}$ (V)	U_o/U_i	k_{ges} (%)
100	47	270	100	1000	0,5	16,4	3,9
200	47	270	100	820	1	19	4,0
100	100	270	270	2200	0,5	16,4	3,0
200	100	270	270	1800	1	18,6	3,2
100	270	270	470	8200	0,5	14,8	2,8
200	270	270	470	5600	1	16,2	3,2



C_1 , C_2 und C_k sind so zu wählen, daß Wechselspannungsabfall und Gegenkopplung vernachlässigbar bleiben.

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_a	= max.	165	V
$-U_g$	= max.	55	V
N_a	= max.	0,9	W [5])
N_a	= max.	3,3	W [6])
I_a	= max.	22	mA
I_g	= max.	5,5	mA

R_g	= max.	1,2	MΩ
U_{fk}	= max.	200	V
$t_{kolb.}$	= max.	220	°C [5])
t_{kolb}	= max.	250	°C [6])

Da die Röhre im Betrieb sehr heiß wird, sollte sie zur besseren Wärmeableitung mit einer Metallklammer (ZE 1100) direkt am Chassis befestigt werden.

---

[1]) Im Interesse der Lebensdauer und Zuverlässigkeit ist die Heizspannung möglichst auf ± 5 % einzuhalten.

[2]) Metallzylinder mit 10,3 mm Innendurchmesser, mit Katode verbunden.

[3]) Die Röhre ist auf Wunsch auch mit auf 4,7-5,4 mm gekürzten Anschlußdrähten lieferbar.

[4]) Durch Wahl des R_g-Wertes bei gleichzeitiger Einstellung der Rückkopplung auf maximale Ausgangsleistung eingestellt.

[5]) Gemäß MIL-Vorschrift.

[6]) Dauerbetrieb mit diesen Werten verkürzt die mittlere Lebensdauererwartung beträchtlich.

Charakteristische Eigenschaften, gemäß MIL-Bedingungen

Vibrationsfestigkeit

Die Röhre verträgt Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 bis 60 Hz (über 96 Stunden geprüft).

Stoßfestigkeit

Stöße mit Beschleunigungen bis zu 450 g in beliebiger Richtung werden über kurze Perioden von der Röhre ausgehalten. [1])

Vibrations-Störausgangsspannung

Max. 25 mV_{eff} bei Schwingungsbeschleunigungen von 15 g bei 40 Hz, gemessen bei U_{ba} = 100 V, R_a = 10 kΩ, R_k = 150 Ω, C_k = 1000 µF, C_{ba} = 40 µF. (Kann bei starken Stößen und Dauervibrationen bis auf max. 100 mV_{eff} ansteigen.)

Heizfaden-Schaltfestigkeit

Die Röhre verträgt min. 2500-maliges Ein- und Ausschalten (1 Minute ein-, 4 Minuten ausgeschaltet), gemessen bei U_f = 7 V, $U_{fk\sim}$ = 140 V, U_a = 0, U_g = 0.

Lebensdauer-Prüfung

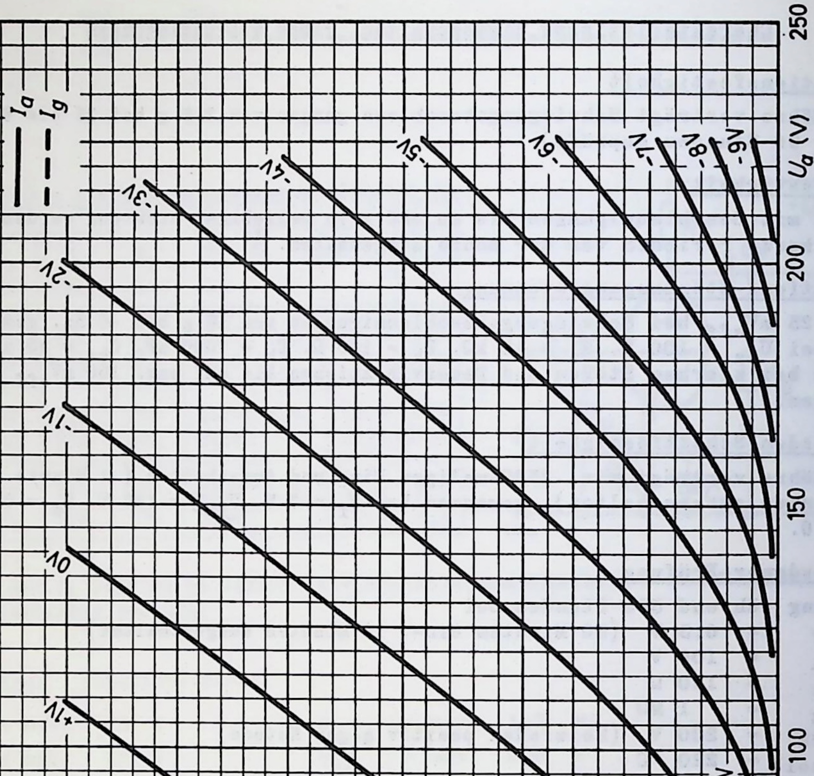
Prüfung während 500 Stunden bei

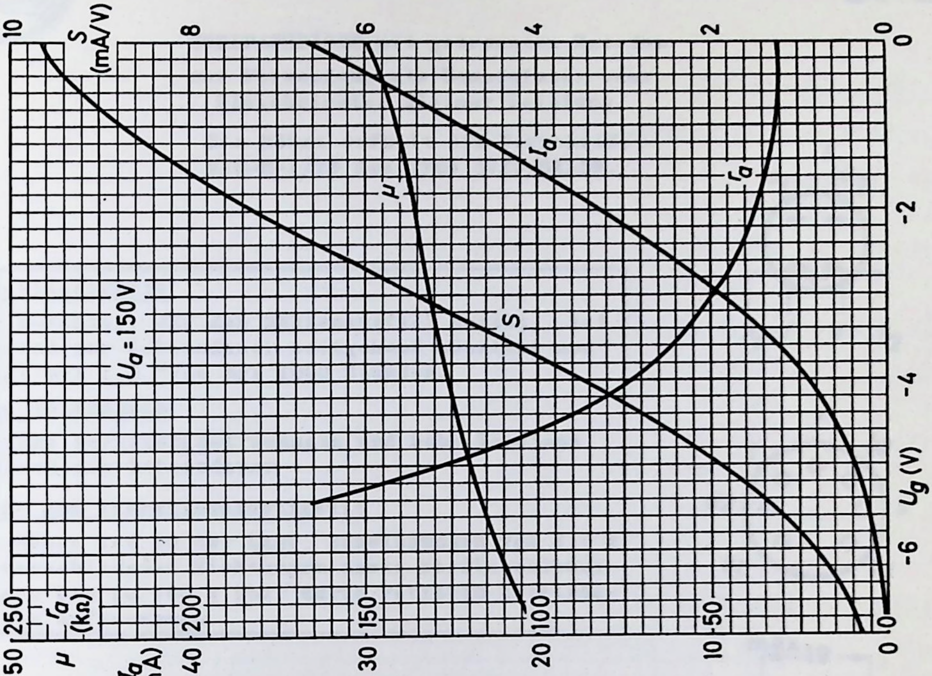
U_f	= 6,3 V	(50 Minuten ein-, 10 Minuten ausgeschaltet)
U_a	= 100 V	
R_k	= 150 Ω	
R_g	= 1 MΩ	
U_{fk}	= 200 V	(Heizfaden positiv gegen Katode)
t_{kolb}	= 220 °C	

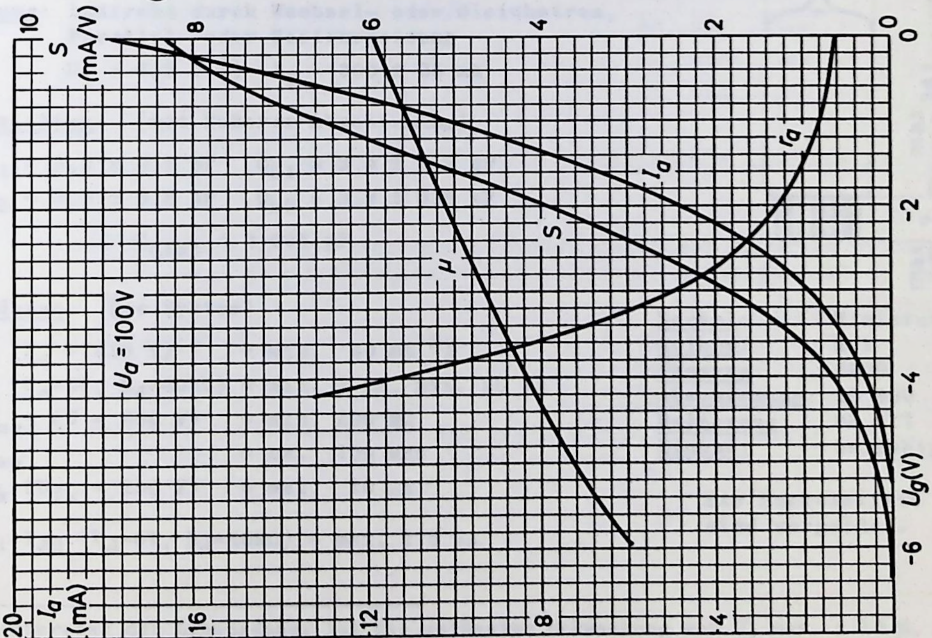
Lebensdauer-Endwerte:

$I_g \geq$ 0,6 µA, S-Abnahme $\geq$ 20 %, $R_{isol} \leq$ 50 MΩ, I_{fk} (U_{fk}=±100V) $\geq$ 10 µA

[1]) Gleichförmige Beschleunigungen bis 1000 g (z.B. Zentrifuge) sind zulässig.

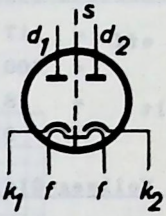

I (mA)
30
20
10
0
0
50
100
150
200
250
Ua (V)
Ia
Ig
Ug = +5V
+4V
+3V
+2V
+1V
0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
Ug = +5V
+4V
+3V
+2V
+1V

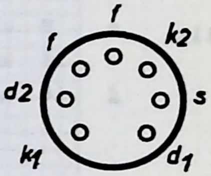

S (mA/V)
r_a (kΩ)
μ
I_a (mA)
U_a = 150 V
U_g (V)
S
μ
I_a
r_a


S (mA/V)
I_a (mA)
μ
r_a (kΩ)
U_a = 100 V
U_g (V)
S
μ
I_a
r_a

ZWEIFACHDIODE mit getrennten Katoden
zur Verwendung als Demodulator oder Gleichrichter kleiner Leistung,

Die Röhre erfüllt die Vorschrift MIL-E-1/7B des Typs 5726/6AL5W.





Zuverlässigkeit

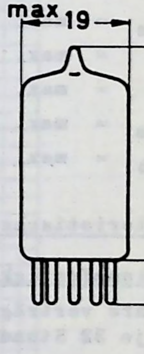
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 $^{o}/oo$ pro 1000 Stunden.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer .

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g in verschiedenen Richtungen sowie Stoßbeschleunigungen bis zu 700 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

U_f = 6,3 V [1]) I_f = 300 ± 25 mA

Kapazitäten: (mit äußerer Abschirmung)

C_{d1} = 3,2 ± 0,8 pF C_{k1} = 3,9 ± 0,8 pF
C_{d2} = 3,2 ± 0,8 pF C_{k2} = 3,9 ± 0,8 pF
C_{d1d2} < 0,026 pF

Kenndaten: (je System)

I_d (U_d = +10 V)	= min. 40 mA [2])
I_d (U_d=0V, R_d=40kΩ)	= min. 2 µA, max. 20 µA
R_{isol} (U = 300 V)	= min. 100 MΩ
f_{res}	= ca. 700 MHz
I_{fk} (U_{fk} = 100 V)	= max. 10 µA
$I_{d1}-I_{d2}$ (U_d=0V, R_d=40kΩ)	= max. ± 5 µA

Sockel:	Miniatur
Kolben:	M 1
Fassung:	5909
Abschirmung:	56 900
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

Die Sockelstifte sind vergoldet.

1) Im Interesse der Lebensdauer ist die zulässige Schwankung von U_f max. ± 10 %.

2) Kurzzeitige Messung, da Grenzwert überschritten.

Betriebsdaten:

als Halbweg-Gleichrichter, 1 System:

$U_{tr\ eff}$	=	117	V
R_t	=	300	Ω
C_{filt}	=	8	µF
I_o	=	9	mA

als Vollweg-Gleichrichter, beide Systeme:

$U_{tr\ eff}$	=	2x165	V
R_t	=	300	Ω
C_{filt}	=	8	µF
R_L	=	11	kΩ
I_o	≧	16	mA

Grenzdaten: (absolute Werte)

$-U_{d\ s}$	=	max.	360	V
I_d	=	max.	10	mA
$I_{d\ s}$	=	max.	60	mA
$U_{fk\ s}$	=	max.	360	V
t_{kolb}	=	max.	165	°C

Charakteristische Eigenschaften gemäß MIL-Bedingungen:

Vibrationsfestigkeit

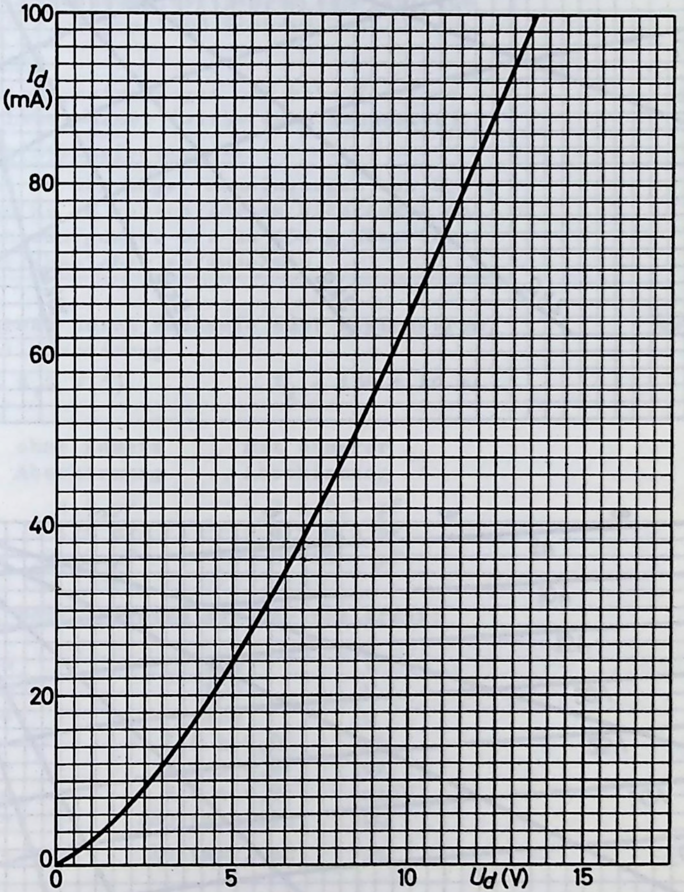
Die Röhre verträgt Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 Hz (über je 32 Stunden in drei verschiedenen Richtungen geprüft).

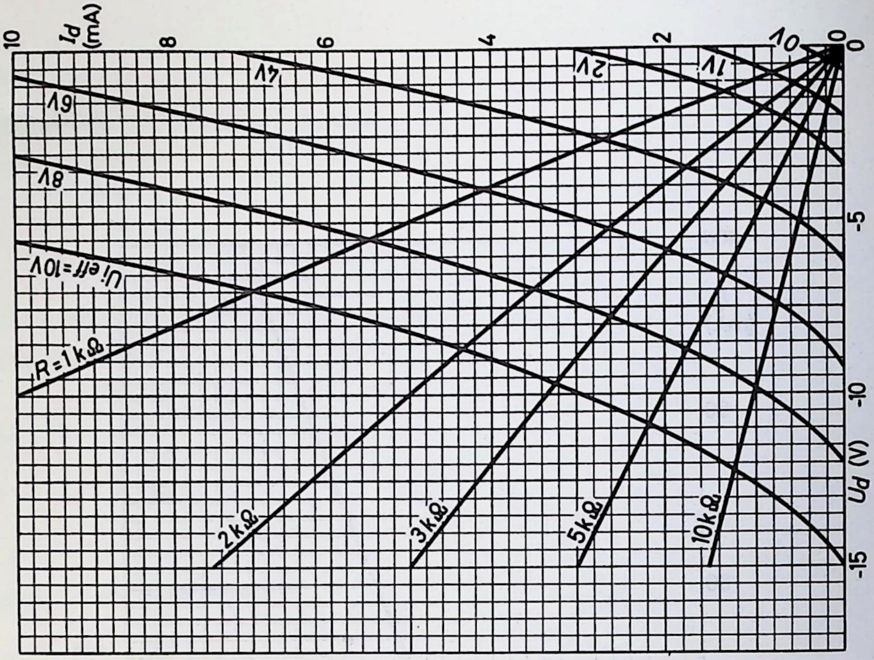
Stoßfestigkeit

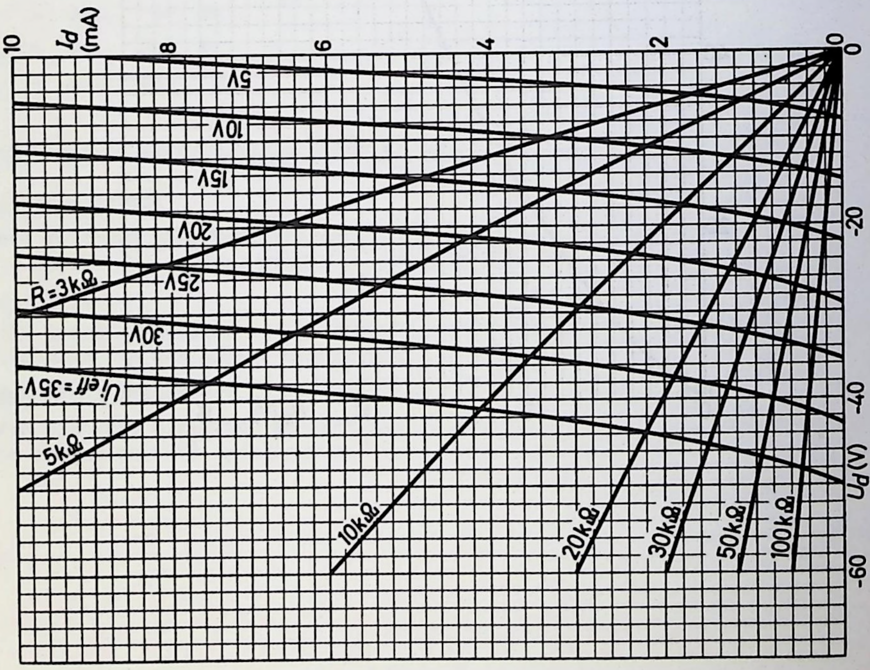
Stöße mit Beschleunigungen bis zu 700 g in beliebiger Richtung werden über kurze Perioden von der Röhre ausgehalten.

Heizfaden-Schaltfestigkeit

Die Röhre verträgt min. 2000-maliges Ein- und Ausschalten (1 Minute ein-, 1 Minute ausgeschaltet), gemessen bei U_f = 7,5 V, U_{fk} = 135 V, U_d = 0 V.


100
I_d
(mA)
80
60
40
20
0
0
5
10
U_d (V)
15


Id (mA)
10
8
6
4
2
0
Ud (V)
0
-5
-10
-15
1V
2V
4V
6V
8V
Ui eff = 10V
R = 1 kΩ
2 kΩ
3 kΩ
5 kΩ
10 kΩ


Id (mA)
10
8
6
4
2
0
Ud (V)
0
-20
-40
-60
5V
10V
15V
20V
25V
30V
Ui eff = 35V
R = 3 kΩ
5 kΩ
10 kΩ
20 kΩ
30 kΩ
50 kΩ
100 kΩ

SUBMINIATUR - PENTODE

zur Verwendung als HF-Verstärker bis ins Dezimeterwellengebiet und als NF-Verstärker.
(Die 5840 erfüllt die Vorschrift MIL-E-1/140B)

Zuverlässigkeit

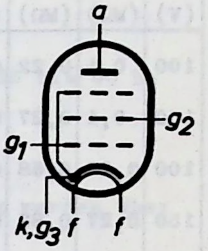
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 ‰ pro 1000 Stunden.

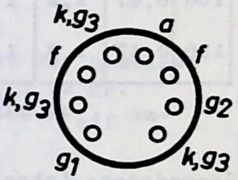
Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer (siehe auch Kenndaten).

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

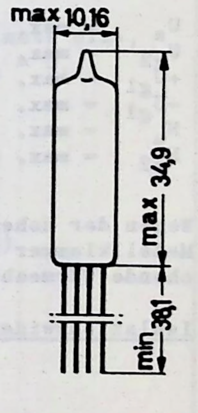
Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 25 bis 60 Hz in verschiedenen Richtungen sowie Stoßbeschleunigungen bis zu 450 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.





Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1] I_f = 150 ± 10 mA



Kapazitäten:

		ohne äußere Abschirmung	mit äußerer Abschirmung [2]
C_i	=	4,0 pF	4,2 ± 0,7 pF
C_o	=	1,9 pF	3,4 ± 0,5 pF
C_{ag1}	<	0,03 pF	0,015 pF

Kenndaten und Betriebsdaten als HF-Verstärker:

U_{ba}	=	100	V
U_{bg2}	=	100	V
R_k	=	150	Ω
I_a	=	7,5 ± 2,0	mA
I_{g2}	=	2,4 ± 0,9	mA
S	=	5,0 ± 0,8	mA/V
r_a	=	230 (min. 175)	kΩ
I_a (U_{g1} = -9V) (R_k = 0Ω)	=	10 (max. 50)	µA

Sockel: Subminiatur
Fassung: B 1 506 81 [3]
Klemme: ZE 1100
Einbau: beliebig

Lötanschlüsse an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Glasboden entfernt sein.

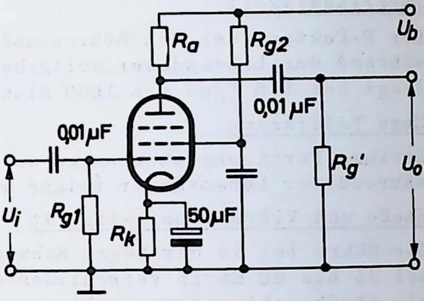
[1]) Im Interesse der Lebensdauer und Zuverlässigkeit ist die Heizspannung möglichst auf ±5 % einzuhalten.

[2]) Metallzylinder mit 10,3 mm Innendurchmesser, mit Katode verbunden.

[3]) Die Röhre ist auf Wunsch auch mit auf 4,7 - 5,4 mm gekürzten Anschlußdrähten lieferbar.

Betriebsdaten als RC-gekoppelter NF-Verstärker:

U_b (V)	R_a (MΩ)	R_{g2} (MΩ)	R_g' (MΩ)	R_k (Ω)	U_i eff (V)	U_o/U_i	k_{ges} (%)
100	0,1	0,22	0,27	820	0,1	82	2,8
					0,23[1]	77	4,9
150	0,1	0,27	0,27	560	0,1	115	1,5
					0,20[1]	109	4,8
100	0,27	0,68	0,47	2200	0,1	95	2,5
					0,15[1]	91	4,7
150	0,27	0,82	0,47	1500	0,1	132	2,4
					0,16[1]	128	4,9
100	0,47	1,2	1,0	3300	0,1	117	2,3
					0,14[1]	114	5,0
150	0,47	1,5	1,0	2200	0,1	167	3,0
					0,14[1]	159	4,8



Grenzdaten: (absolute Werte)

U_a = max. 165 V
U_{g2} = max. 155 V
$+U_{g1}$ = max. 0 V
$-U_{g1}$ = max. 55 V
N_a = max. 1,1 W
N_{g2} = max. 0,55 W

I_k = max. 16,5 mA
R_{g1} = max. 1,2 MΩ
U_{fk} = max. 200 V
t_{kolb} = max. 250 °C
Höhenfestigkeit max. 18 500 m [2])

Wegen der hohen Kolbentemperatur ist es erforderlich, die Röhre mit einer Metallklammer (ZE 1100) direkt am Chassis zu befestigen, damit eine ausreichende Wärmeableitung sichergestellt ist.

Isolationswiderstände: $R_{isol\ a - alles}$ > 100 MΩ
$R_{isol\ g1 - alles}$ > 100 MΩ

Isolationsstrom f - k: I_{fk} (U_{fk} = ± 100 V) < 5 µA [3])

---

[1]) Bei Aussteuerung der Röhre bis zum Gitterstromeinsatz.

[2]) Bei Höhen > 18 500 m kann eine Reduzierung von U_a und U_{g2} erforderlich sein.

[3]) Kann durch starke Stöße und Dauervibrationen auf max. 20 µA ansteigen.

Charakteristische Eigenschaften, gemäß MIL-Bedingungen

Vibrationsfestigkeit

Die Röhre verträgt Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 bis 60 Hz (in 3 Richtungen über je 32 Stunden geprüft)

Stoßfestigkeit

Stöße mit Beschleunigungen bis zu 450 g in beliebiger Richtung werden über kurze Perioden von der Röhre ausgehalten. [1])

Vibrations-Störausgangsspannung

Max. 60 mV_{eff} bei Schwingungsbeschleunigungen von 15 g bei 40 Hz, gemessen in Kenndaten-Einstellung an R_a = 10 kΩ bei C_k = 1000 µF, C_{ba} > 10 µF. (Kann bei starken Stößen und Dauervibrationen bis auf max. 200 mV_{eff} ansteigen.)

Heizfaden-Schaltfestigkeit

Die Röhre verträgt min. 2000-maliges Ein- und Ausschalten (1 Minute ein-, 4 Minuten ausschalten), gemessen bei U_f = 7 V, $U_{fk\sim}$ = 140 V, U_a = 0, U_{g2} = 0, U_{g1} = 0.

Lebensdauer-Prüfung

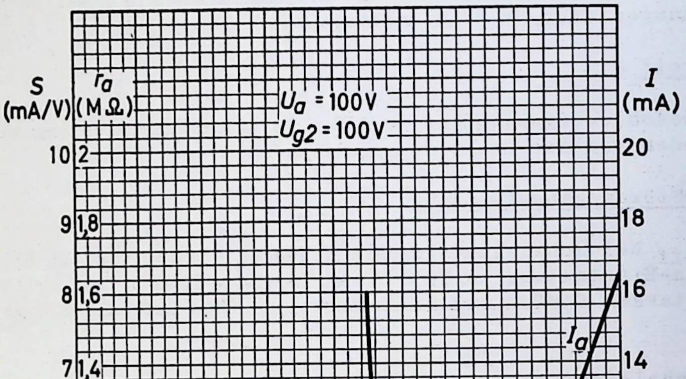
Prüfung während 500 Stunden bei

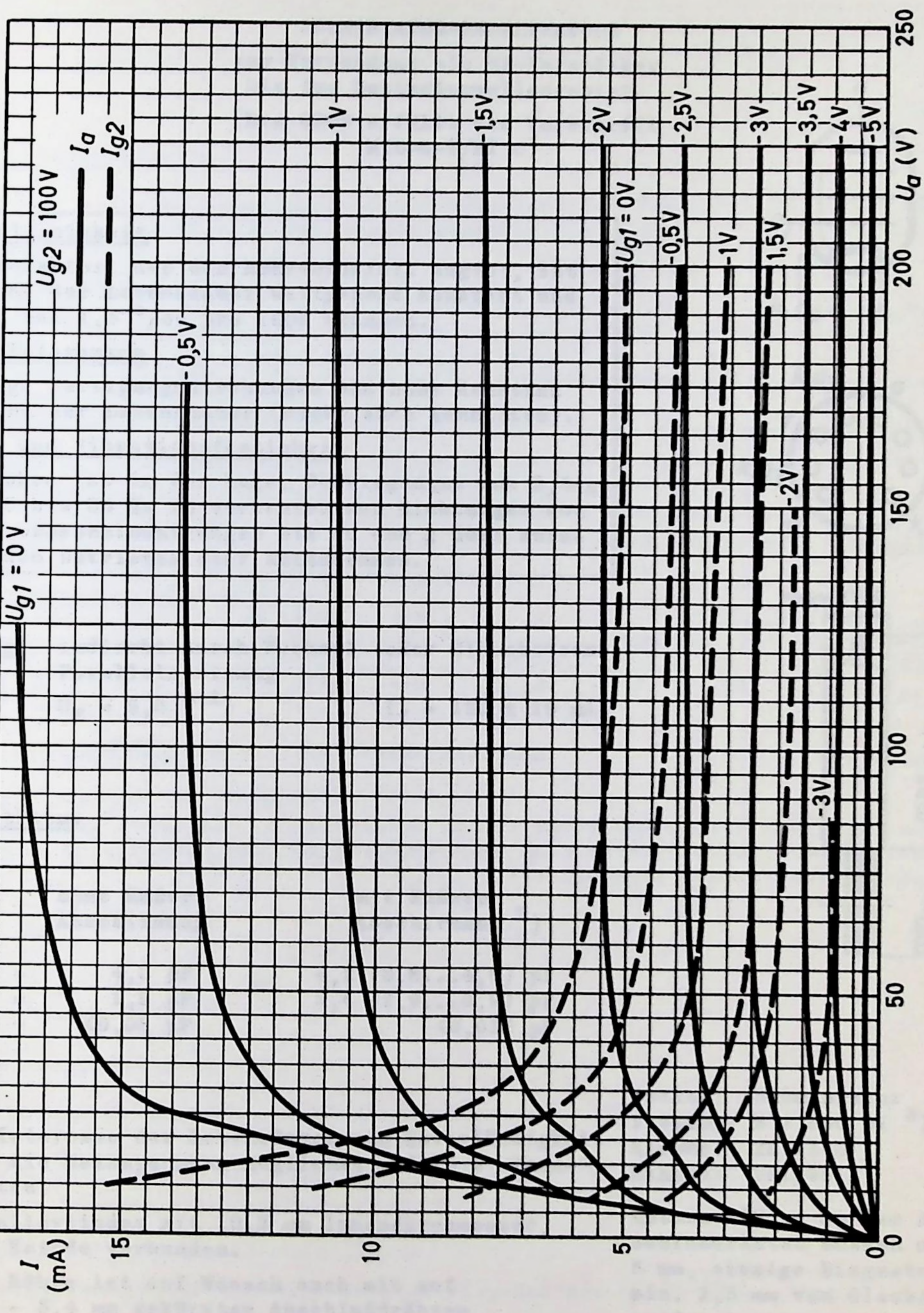
U_f	=	6,3	V (50 Minuten ein-, 10 Minuten ausgeschaltet)
U_{ba}	=	100	V
U_{bg2}	=	100	V
R_k	=	150	Ω
R_{g1}	=	1	MΩ
U_{fk}	=	200	V (Heizfaden positiv gegen Katode)
t_{kolb}	=	220	°C

Lebensdauer-Endwerte

$-I_{g1} \geq$ 0,8 µA, S-Abnahme ≥ 20 %, S-Änderung bei 10 % Unterheizung ≥ 15 %, $I_{fk}(U_{fk}=\pm 100V) \geq$ 10 µA, $R_{isol\ a-alles} \leq$ 50 MΩ, $R_{isol\ g1-alles} \leq$ 50 MΩ

[1]) Gleichförmige Beschleunigungen bis 1000 g (z.B. Zentrifuge) sind zulässig.

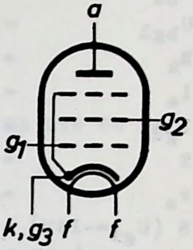

S
(mA/V)
r_a
(MΩ)
U_a = 100 V
U_{g2} = 100 V
I
(mA)
10 2 20
9 1,8 18
8 1,6 16
7 1,4 14
6 1,2 12
5 1 10
4 0,8 8
3 0,6 6
2 0,4 4
1 0,2 2
0 0 0
I_a
S
r_a
I_{g2}
-8 U_{g1} (V) -6 -4 -2 0

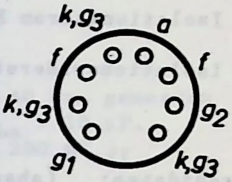


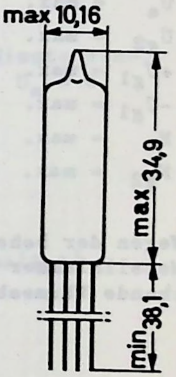
U_{g2} = 100 V
I_a
I_{g2}
U_{g1} = 0 V
-0,5 V
-1 V
-1,5 V
-2 V
-2,5 V
-3 V
-3,5 V
-4 V
-5 V
U_{g1} = 0 V
-0,5 V
-1 V
-1,5 V
-2 V
-3 V
U_a (V)
0
50
100
150
200
250
I
(mA)
15
10
5
0

SUBMINIATUR-REGELPENTODE

zur Verwendung als HF-Verstärker
bis ins Dezimeterwellengebiet.
(Die 5899 erfüllt die Vorschrift
MIL-E-1/97 C)







Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 °/oo pro 1000 Stunden.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer (siehe auch Kenndaten).

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 25 bis 60 Hz in verschiedenen Richtungen sowie Stoßbeschleunigungen bis zu 450 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1] I_f = 150 ± 10 mA

Kapazitäten:

		ohne äußere Abschirmung	mit äußerer Abschirmung [2]
C_i	=	4,0 pF	4,2 (3,8...4,8) pF
C_o	=	1,9 pF	3,4 (2,9...3,9) pF
C_{ag1}	=	<0,03 pF	<0,015 pF

Sockel: Subminiatur
Fassung: B 1 506 81 [3]
Klemme: ZE 1100
Einbau: beliebig

Lötanschlüsse an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Glasboden entfernt sein.

[1]) Im Interesse der Lebensdauer und Zuverlässigkeit ist die Heizspannung möglichst auf ±5 % einzuhalten.

[2]) Metallzylinder mit 10,3 mm Innendurchmesser, mit Katode verbunden.

[3]) Die Röhre ist auf Wunsch auch mit auf 4,7 - 5,4 mm gekürzten Anschlußdrähten lieferbar.

Kenndaten und Betriebsdaten als HF-Verstärker:

U_{ba}	=	100	V
U_{bg2}	=	100	V
R_k	=	120	Ω
I_a	=	7,2 ± 2,0	mA
I_{g2}	=	2,0 ± 1,0	mA
→ S	=	4,5 ± 0,7	mA/V
r_a	=	260 (min.175)	kΩ
S (U_{g1}=-14V)	=	25 (1...75)	μA/V

Isolationsstrom Heizfaden-Katode: I_{fk} < 5 μA [1]) bei U_{fk} = 100 V

Isolationswiderstände: $R_{isol\ a}$ > 100 MΩ
$R_{isol\ g1}$ > 100 MΩ

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_a	= max.	165	V	I_k	= max.	16,5	mA
U_{g2}	= max.	155	V	R_{g1}	= max.	1,2	MΩ
$+U_{g1}$	= max.	0	V	U_{fk}	= max.	200	V
$-U_{g1}$	= max.	55	V	t_{kolb}	= max.	250	°C
N_a	= max.	1,1	W				
N_{g2}	= max.	0,55	W				

Höhenfestigkeit max. 18 500 m [2])

Wegen der hohen Kolbentemperatur ist es erforderlich, die Röhre mit einer Metallklammer (ZE 1100) direkt am Chassis zu befestigen, damit eine ausreichende Wärmeableitung sichergestellt ist.

---

1) Kann durch starke Stöße und Dauervibrationen auf max. 20 μA ansteigen.

2) Bei Höhen > 18 500 m kann eine Reduzierung von U_a und U_{g2} erforderlich sein.

Charakteristische Eigenschaften, gemäß MIL-Bedingungen

Vibrationsfestigkeit

Die Röhre verträgt Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 bis 60 Hz (in 3 Richtungen über je 32 Stunden geprüft).

Stoßfestigkeit

Stöße mit Beschleunigungen bis zu 450 g in beliebiger Richtung werden über kurze Perioden von der Röhre ausgehalten. [1])

Vibrations-Störausgangsspannung

Max. 60 mV_{eff} bei Schwingungsbeschleunigungen von 15 g bei 40 Hz, gemessen in Kenndaten-Einstellung an R_a = 10 kΩ bei C_k = 1000 µF, C_{ba} > 10 µF. (Kann bei starken Stößen und Dauervibrationen bis auf max. 200 mV_{eff} ansteigen.)

Heizfaden-Schaltfestigkeit

Die Röhre verträgt min. 2000-maliges Ein- und Ausschalten (1 Minute ein-, 4 Minuten ausgeschaltet), gemessen bei U_f = 7 V, $U_{fk\sim}$ = 140 V, U_a = 0, U_{g2} = 0, U_{g1} = 0.

Lebensdauer-Prüfung

Prüfung während 500 Stunden bei

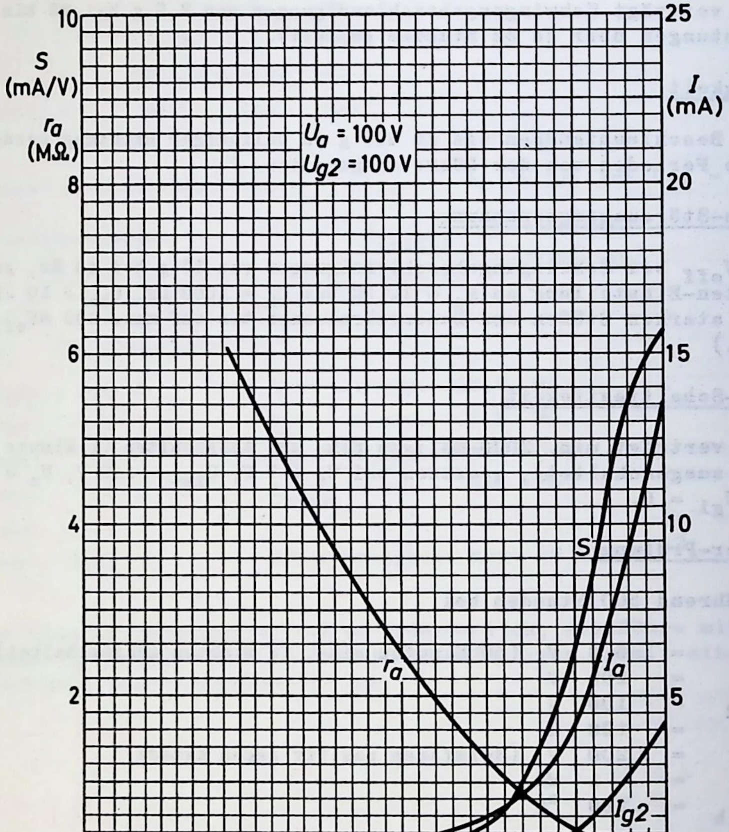
U_f	=	6,3	V	(50 Minuten ein-, 10 Minuten ausgeschaltet)
U_{ba}	=	100	V	
U_{bg2}	=	100	V	
R_k	=	120	Ω	
U_{fk}	=	200	V	(Heizfaden positiv gegen Katode)
R_{g1}	=	1	MΩ	
t_{kolb}	=	220	°C	

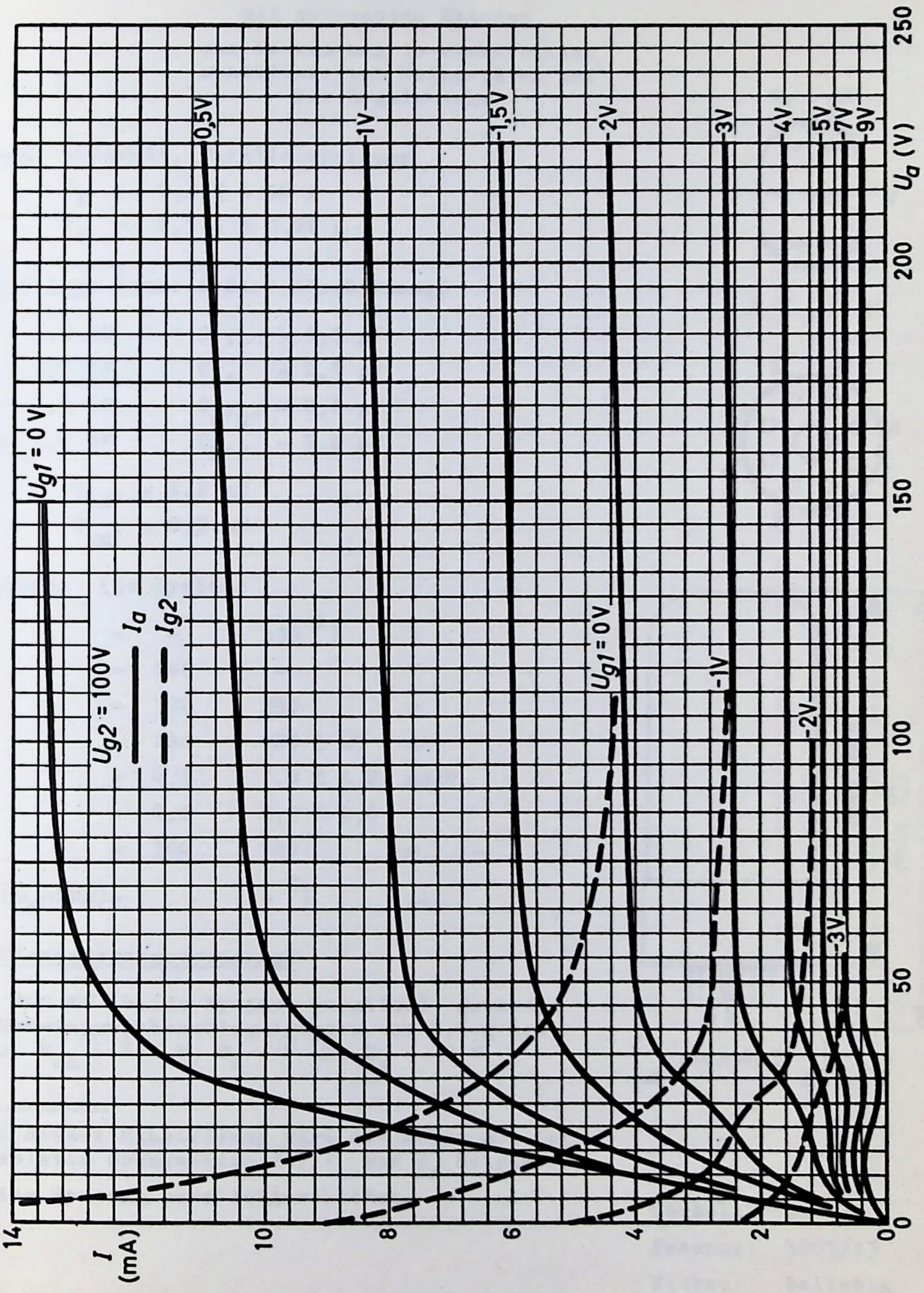
Lebensdauer-Endwerte

$-I_{g1}$ ≧ 0,8 µA, S-Abnahme ≧ 20 %, S-Änderung bei 10 % Unterheizung ≧ 15 %,

$I_{fk}(U_{fk}=\pm100V)$ ≧ 10 µA, $R_{isol\ a-alles}$ ≦ 50 MΩ, $R_{isol\ g1-alles}$ ≦ 50 MΩ

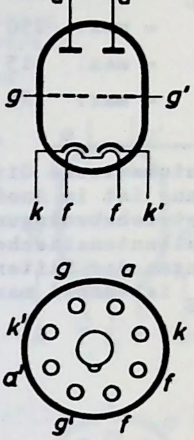
[1]) Gleichförmige Beschleunigungen bis 1000 g (z.B. Zentrifuge) sind zulässig.


10
8
6
4
2
0
S
(mA/V)
r_a
(MΩ)
25
20
15
10
5
0
I
(mA)
U_a = 100 V
U_{g2} = 100 V
S
I_a
r_a
I_{g2}
-14
U_{g1} (V)
-10
-8
-6
-4
-2
0



U_{g2} = 100V
I_a
I_{g2}
U_{g1} = 0 V
0,5V
-1V
-1,5V
-2V
-3V
-4V
-5V
-7V
-9V
U_{g1} = 0 V
-1V
-2V
-3V
U_a (V)
0
50
100
150
200
250
I (mA)
14
10
8
6
4
2
0

ZWEIFACHTRIODE
mit getrennten Katoden,
zur Verwendung in elektronisch stabilisierten Netzgeräten und für Regelzwecke



Heizung: indirekt, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V ± 10 %

I_f = 2,5 A ± 0,24 A

Kapazitäten: (ohne äußere Abschirmung)

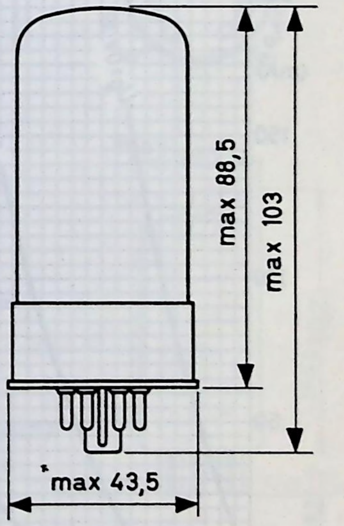
C_i	= 5,5 pF	$C_{i'}$	= 5,5 pF
C_o	= 2,5 pF	$C_{o'}$	= 2,5 pF
C_{ag}	= 8,6 pF	$C_{a'g'}$	= 8,6 pF
C_{kf}	= 7,0 pF	$C_{k'f}$	= 7,0 pF

$C_{aa'}$ = 2,2 pF

$C_{gg'}$ = 0,5 pF

Kenndaten: (je System)

U_b	=	–	135 [1])	V
U_a	=	100	–	V
R_k	=	300	250	Ω
I_a	=	100	125 ± 25	mA
S	=	6,5	7,0 ± 1,2	mA/V
μ	=	2,0	2,0 ± 0,6	
r_a	=	300	280	Ω
$-I_g$ (R_g=1MΩ)	=		4 [2])	μA



Vibrationsausgangsspannung:

max. 200 mV (beide Systeme parallel), gemessen mit Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 Hz, U_{ba} = 135 V, R_a = 2 kΩ, U_g = -7 V.

[1]) Bei dieser Einstellung wird die Röhre mit den absoluten Grenzwerten für I_k und N_a betrieben.

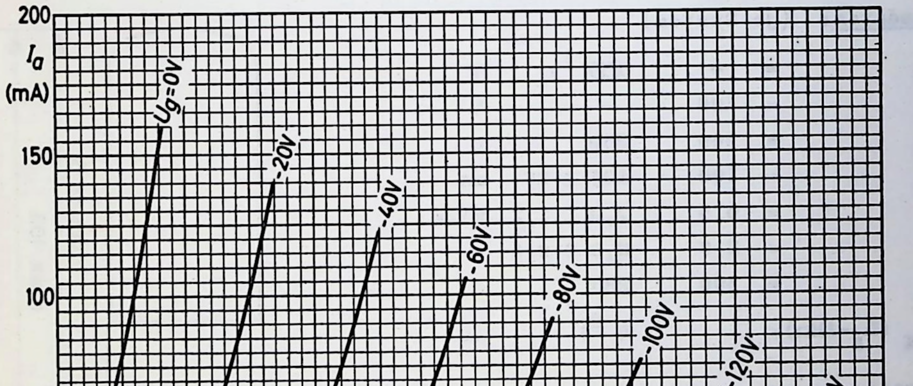
[2]) Beide Systeme parallelgeschaltet.

Sockel:	Oktal
Fassung:	5903/13
Einbau:	beliebig

Grenzdaten: (absolute Werte, je System)

$U_{a\,0}$	= max.	550	V	R_g (feste Vorspg.)	= max.	0,1	MΩ [1])
U_a	= max.	250	V	R_g (autom.Vorspg.)	= max.	1,0	MΩ [1])
N_a	= max.	13	W	$U_{fk\,s}$	= max.	300	V
I_k	= max.	125	mA	t_{kolb}	= max.	200	°C

[1]) Automatische Gittervorspannung wird empfohlen. Bei fester Gittervorspannung ist im Anodenkreis ein Widerstand vorzusehen, an dem unter normalen Betriebsbedingungen ein Gleichspannungsabfall von min. 15 V entsteht.Bei halbautomatischer Gittervorspannung soll unter normalen Betriebsbedingungen der Gittervorspannungsanteil durch R_k mindestens 7,5 V betragen, R_g ist dabei max. 0,1 MΩ.

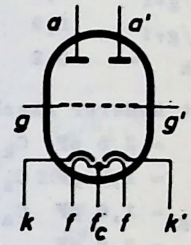


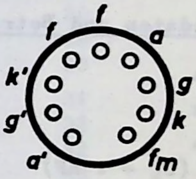
ZWEIFACHTRIODE mit getrennten Katoden

zur Verwendung als HF-Verstärker in Gitterbasis-Schaltung oder als Mischröhre bis 300 MHz, als NF-Verstärker sowie in Schaltungen mit langen anodenstromlosen Perioden, auch zulässig für mobile Anlagen mit intermittierendem Betrieb.

Stoß- und erschütterungsfeste Ausführung des Typs 12 AT 7 / ECC 81.

Die 6201 erfüllt die Vorschrift MIL-E-1/3 A des Typs 12 AT 7 WA





Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 ‰ pro 1000 Stunden.

Enge Toleranzen

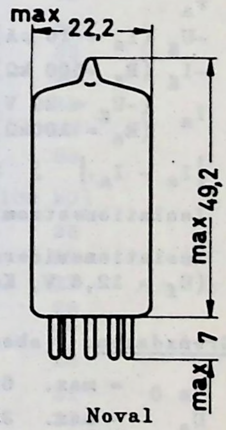
Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer (siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer).

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g in verschiedenen Richtungen sowie Stoßbeschleunigungen bis zu 600 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Durch die Spezialkatoden wird die Zwischenschichtbildung, die bei Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden eintreten kann, vermieden.



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung [1])

U_f = 6,3 V I_f = 300±24 mA Stifte 9 - (4+5)

U_f = 12,6 V I_f = 150±12 mA Stifte 4 - 5

Sockel:	Noval
Kolben:	N 1
Fassung:	B8 700 20
Abschirmung:	B8 700 11 [2])
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

[1]) Im Interesse der Lebensdauer und Zuverlässigkeit ist die Heizspannung auf ± 10 % einzuhalten. Bei Serienheizung ist ein Strombegrenzer vorzusehen, damit der Heizstrom beim Einschalten begrenzt wird.

[2]) Die Abschirmung darf nur bis zu einer Verlustleistung von 2,5 W verwendet werden.

Kapazitäten:

ohne äußere Abschirmung:

C_i = 2,5 ± 0,5 pF	$C_{i'}$ = 2,5 ± 0,5 pF	$C_{gk} = C_{g'k'}$ = 3,8 pF	
C_o = 0,45 ± 0,25 pF	$C_{o'}$ = 0,38 ± 0,22 pF	bei U_a = 250 V, I_a = 10 mA	
C_{ag} = 1,6 ± 0,3 pF	$C_{a'g'}$ = 1,6 ± 0,3 pF		
C_{kf} = 2,8 ± 0,7 pF	$C_{k'f}$ = 2,8 ± 0,7 pF	$C_{aa'}$ = 0,24 ± 0,09 pF	
$C_{k/g+f}$ = 5,0 pF	$C_{k'/g'+f}$ = 5,0 pF		
$C_{a/g+f}$ = 1,9 pF	$C_{a'/g'+f}$ = 1,8 pF		
C_{ak} = 0,2 pF	$C_{a'k'}$ = 0,24 pF		

mit äußerer Abschirmung:

C_i = 2,5 pF	$C_{k/g+f}$ = 5,0 pF	$C_{i'}$ = 2,5 pF	$C_{k'/g'+f}$ = 5,0 pF
C_o = 1,2 pF	$C_{a/g+f}$ = 2,7 pF	$C_{o'}$ = 1,3 pF	$C_{a'/g'+f}$ = 2,7 pF
C_{ag} = 1,6 pF	C_{ak} = 0,18 pF	$C_{a'g'}$ = 1,6 pF	$C_{a'k'}$ = 0,2 pF
C_{kf} = 2,8 pF		$C_{k'f}$ = 2,8 pF	

Kenndaten und Betriebsdaten als HF-Verstärker: (je System)

U_a	=	100	250	V
R_k	=	270	200	Ω
I_a	=	3,3	10 (7...14)	mA
S (C_k = 1 nF)	=	4,0	5,5 (4,5...6,5)	mA/V
μ	=	57	60 (50...70)	
r_a	=	14,3	10,9	kΩ
$-U_g$ (I_a = 10 μA)	≈	5	12	V
$-I_g$ (R_g = 500 kΩ)	≦		0,7	μA
I_a ($-U_g$ = 20 V) (R_g = 100 kΩ)	≦		100	μA

$|I_a - I_{a'}|$ ≦ 3,2 mA bei U_a = 250 V, R_k = 200 Ω

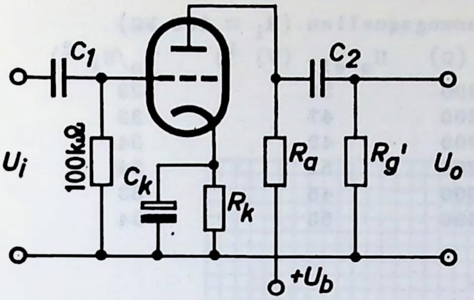
Isolationsstrom Heizfaden-Katode: $I_{k+k'/f}$ ≦ 10 μA bei U_f=12,6V, U_{fk}=100V

Isolationswiderstände je System: $R_{isol\ a}$ > 100 MΩ bei U = 300 V
(U_f = 12,6 V, Katode positiv) $R_{isol\ g1}$ > 100 MΩ bei U = 100 V

Grenzdaten: (absolute Werte, je System)

$U_{a\ 0}$	= max.	600	V	I_k	= max.	18	mA
U_a	= max.	330	V	R_g (feste Vorspg.)	= max.	250	kΩ
N_a	= max.	2,8	W	R_g (autom.Vorspg.)	= max.	1	MΩ
$-U_g$	= max.	55	V	U_{fk}	= max.	100	V
I_g	= max.	250	μA	R_{fk}	= max.	20	kΩ
→ N_g	= max.	100	mW	t_{kolb}	= max.	200	°C

Betriebsdaten als RC-gekoppelter NF-Verstärker, ein System:



C_1, C_2 und C_k sind so groß zu wählen, daß Wechselspannungsabfall und Gegenkopplung vernachlässigbar bleiben.

U_b (V)	R_a (MΩ)	R_g' (MΩ)	R_k (Ω)	$U_{o\ eff}$ (V) [1]	U_o/U_i [2]
für Ansteuerung aus niederohmigen Spannungsquellen ($R_i \approx 200\ \Omega$)					
90	0,10	0,10	1600	5,3	26
90	0,10	0,24	1800	7,8	29
90	0,24	0,24	3800	7,2	28
90	0,24	0,51	4200	9,4	30
90	0,51	0,51	8000	8,3	28
90	0,51	1,0	9600	10,0	29
180	0,10	0,10	1100	12	31
180	0,10	0,24	1400	17	33
180	0,24	0,24	2800	16	32
180	0,24	0,51	3300	20	33
180	0,51	0,51	5600	18	31
180	0,51	1,0	6700	23	32
300	0,10	0,10	1000	22	32
300	0,10	0,24	1200	30	33
300	0,24	0,24	2300	28	34
300	0,24	0,51	2800	35	33
300	0,51	0,51	4900	31	33
300	0,51	1,0	6000	38	33
für Ansteuerung aus hochohmigen Spannungsquellen ($R_i \approx 100\ k\Omega$)					
90	0,10	0,10	2000	9,9	25
90	0,10	0,24	2400	13	27
90	0,24	0,24	4700	12	27
90	0,24	0,51	5300	15	28
90	0,51	0,51	9300	13	27
90	0,51	1,0	11000	16	28
180	0,10	0,10	1200	17	31
180	0,10	0,24	1400	28	33
180	0,24	0,24	2900	25	32
180	0,24	0,51	3600	31	33
180	0,51	0,51	6000	27	31
180	0,51	1,0	7100	33	32

(Fortsetzung nächste Seite)

[1]) [2]) siehe nächste Seite

Betriebsdaten als RC-gekoppelter NF-Verstärker, ein System: (Fortsetzung)

für Ansteuerung aus hochohmigen Spannungsquellen ($R_i \approx 100$ kΩ)

U_b (V)	R_a (MΩ)	R_g' (MΩ)	R_k (Ω)	$U_{o\ eff}$ (V) [1]	U_o/U_i [2]
300	0,10	0,10	900	35	33
300	0,10	0,24	1200	47	33
300	0,24	0,24	2300	42	34
300	0,24	0,51	2900	52	34
300	0,51	0,51	5000	45	33
300	0,51	1,0	6400	55	34

[1]) Max. Ausgangsspannung bei $k_{ges} \approx 5$ %.

[2]) Bei $U_{o\ eff} = 2$ V.

Charakteristische Eigenschaften gemäß MIL-Bedingungen

Vibrationsfestigkeit

Die Röhre verträgt Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 Hz (96 Stunden bei geheizter Röhre geprüft)

Stoßfestigkeit

Stöße mit Beschleunigungen bis zu 600 g in beliebiger Richtung werden über kurze Perioden von der Röhre ausgehalten.

Vibrations-Störausgangsspannung

Max. 100 mVeff bei Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 Hz, gemessen bei U_{ba} = 250 V, R_a = 2 kΩ, U_g = -3 V. (Kann bei starken Stößen und Dauervibrationen bis auf max. 150 mVeff ansteigen.)

Heizfaden-Schaltfestigkeit

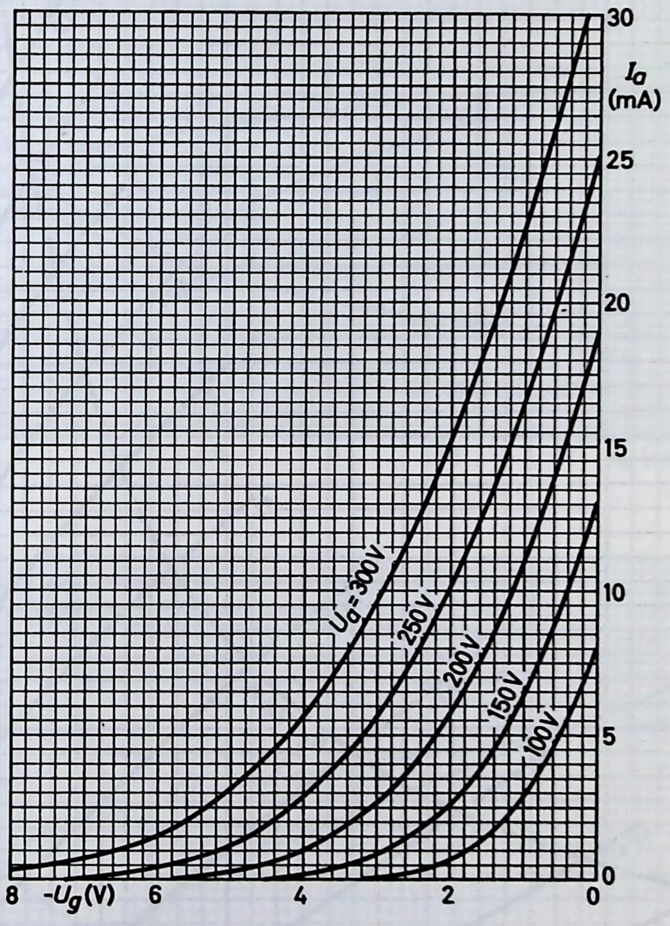
Die Röhre verträgt min. 2000-maliges Ein- und Ausschalten (1 Minute ein-, 1 Minute ausgeschaltet), gemessen bei U_f = 7,5 V, U_a = U_g = 0 V, U_{fk} = 135 V (Katode positiv gegen Heizfaden).

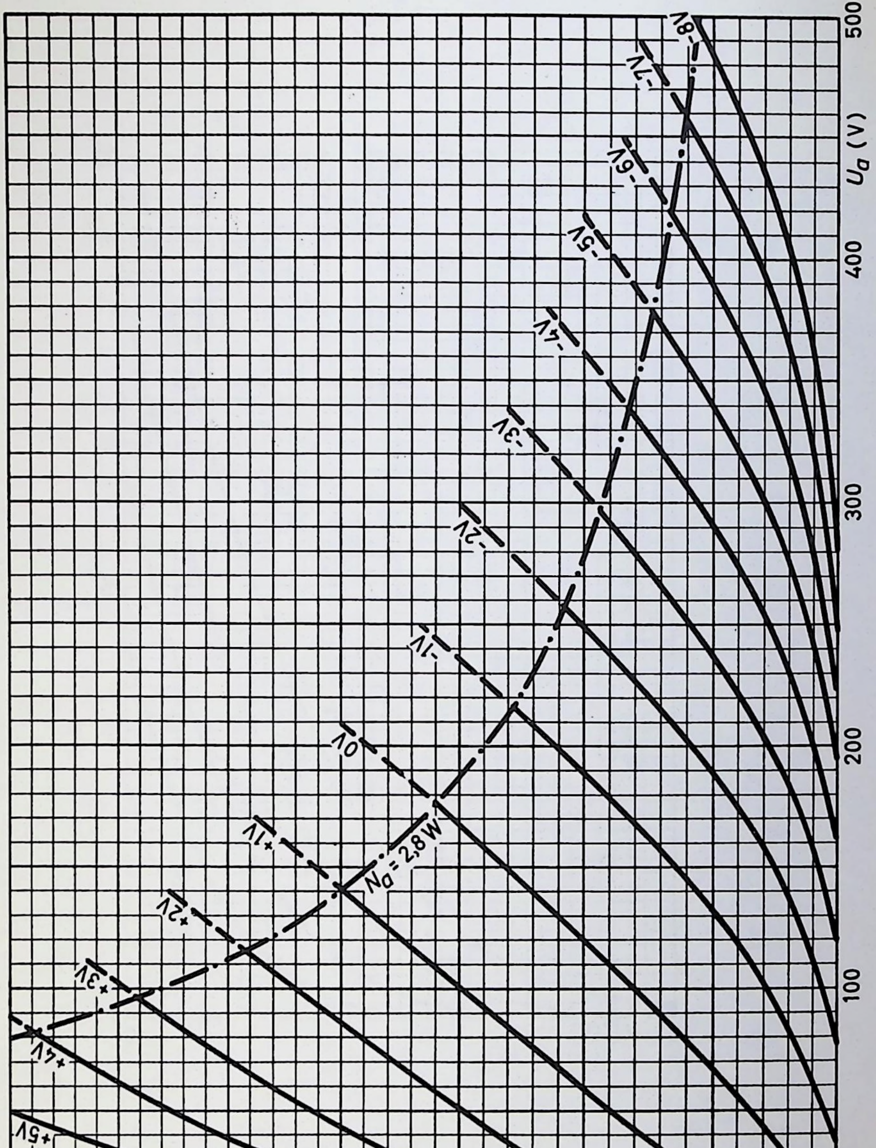
Lebensdauer-Prüfung

Prüfung während 500 Stunden bei:

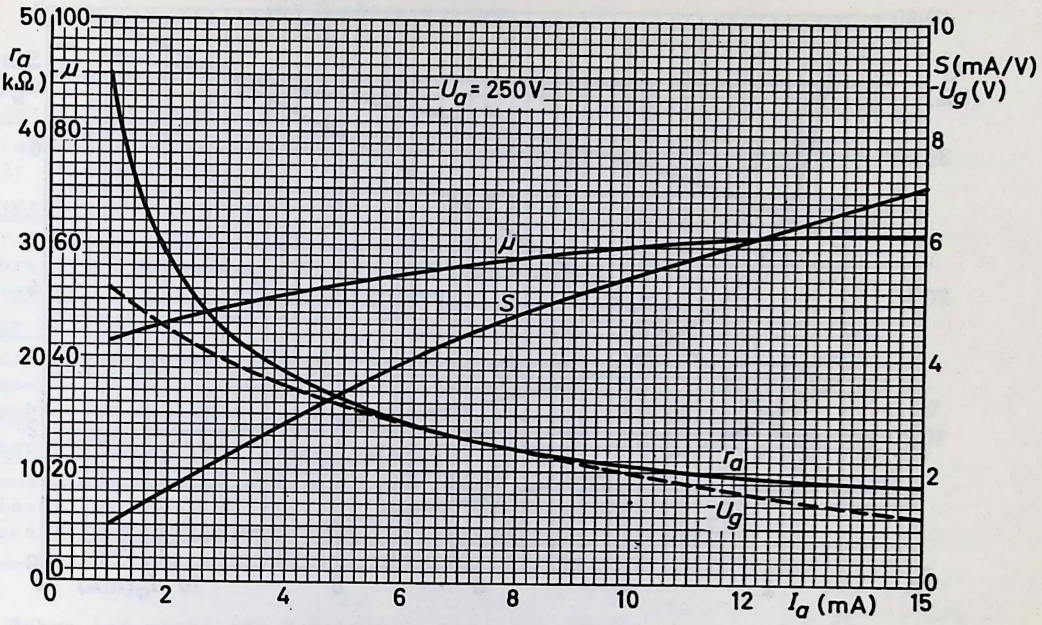
U_f = 12,6 V (50 Minuten ein-, 10 Minuten ausgeschaltet)
U_b = 250 V
R_k = 200 Ω
R_g = 500 kΩ
U_{fk} = 135 V (Heizfaden positiv gegen Katode)
t_{kolb} = 200 °C

Lebensdauer-Endwerte: S ≦ 3,8 mA/V, S-Abnahme ≧ 20 %,
R_Z ≧ 50 Ω (Katodenzwischenschicht-Widerstand)
$R_{isol\ g\text{-}alles}$ < 50 MΩ (100V=), $R_{isol\ a\text{-}alles}$ < 50 MΩ (300V=)

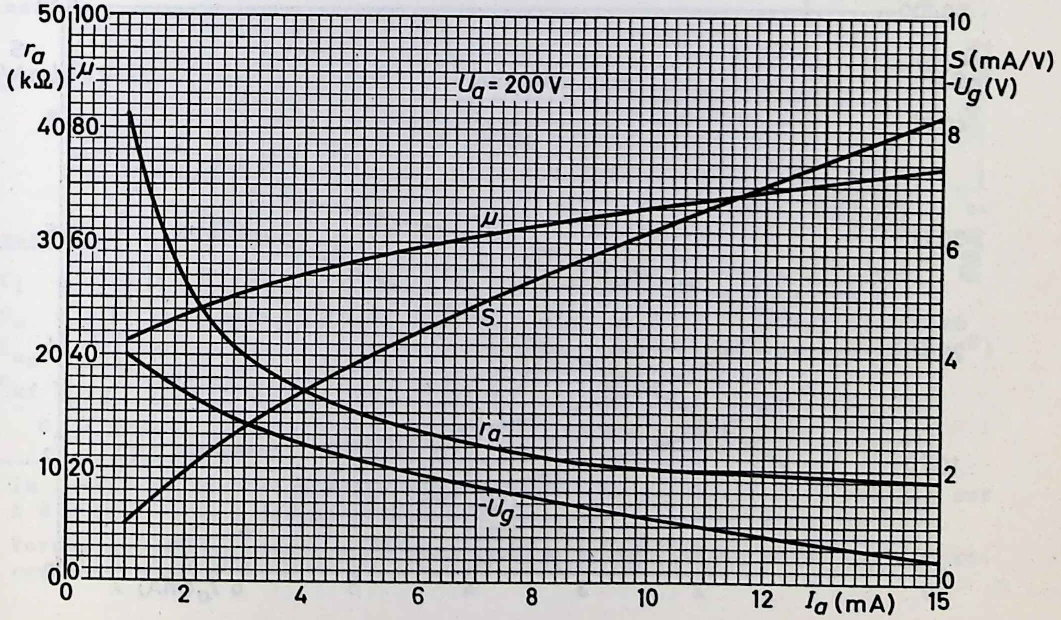

30
I_a
(mA)
25
20
15
10
5
0
8
$-U_g$(V)
6
4
2
0
U_a=300V
250V
200V
150V
100V



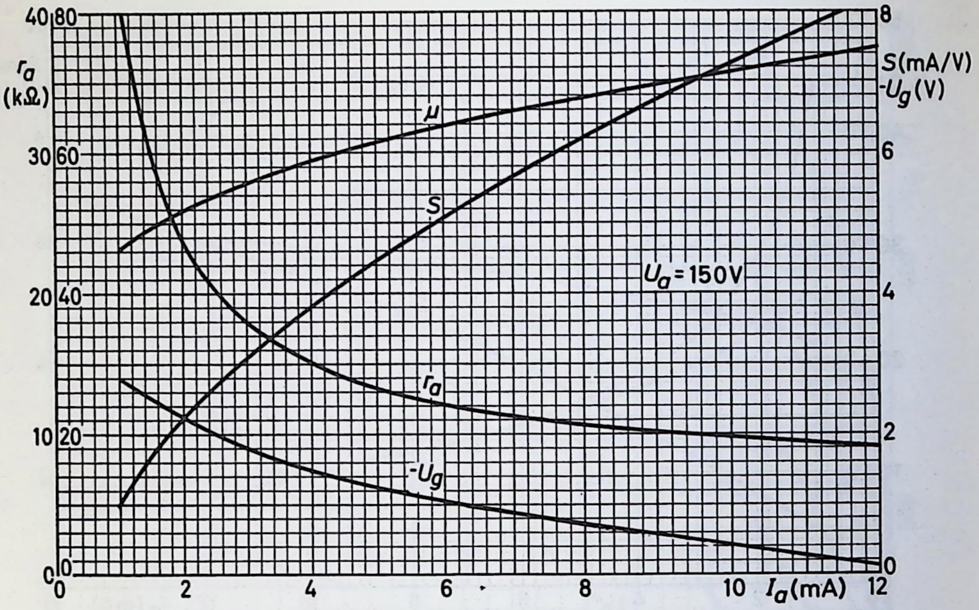
U_a (V)
0
100
200
300
400
500
I_a (mA)
0
10
20
30
U_g = +6V
+5V
+4V
+3V
+2V
+1V
0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
N_a = 2,8 W

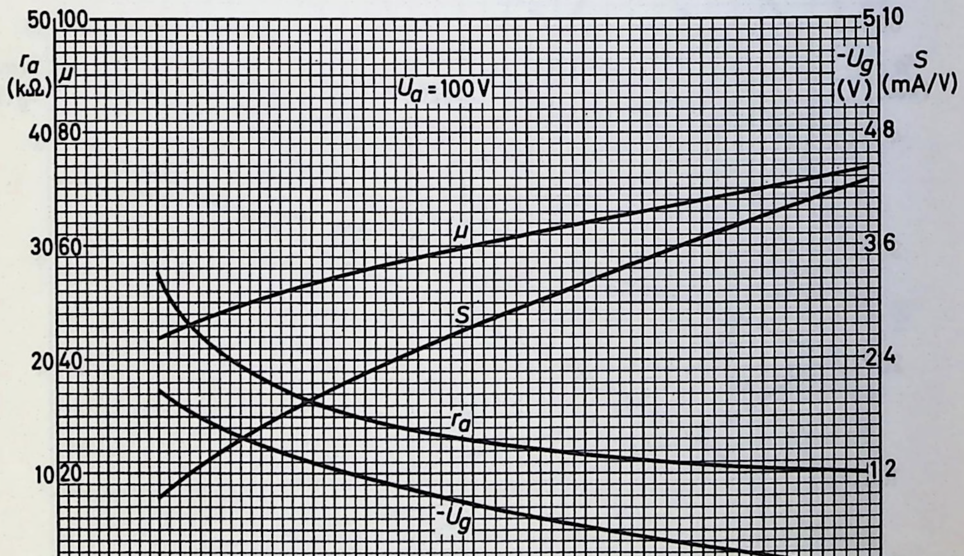


50 100
r_a (kΩ)
μ
40 80
30 60
20 40
10 20
0 0
10
S(mA/V)
$-U_g$(V)
8
6
4
2
0
U_a = 250 V
μ
S
r_a
$-U_g$
0 2 4 6 8 10 12 15
I_a (mA)



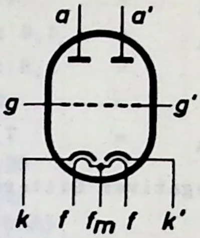
50 100
r_a (kΩ)
μ
40 80
30 60
20 40
10 20
0 0
10
S(mA/V)
$-U_g$(V)
8
6
4
2
0
U_a = 200 V
μ
S
r_a
$-U_g$
0 2 4 6 8 10 12 15
I_a (mA)


40 80
r_a (kΩ)
30 60
20 40
10 20
0 0
8
S(mA/V)
-U_g(V)
6
4
2
0
μ
S
r_a
-U_g
U_a=150V
0 2 4 6 8 10 I_a(mA) 12


50 100
r_a (kΩ)
μ
40 80
30 60
20 40
10 20
0 0
5 10
-U_g (V)
S (mA/V)
4 8
3 6
2 4
1 2
0 0
U_a=100V
μ
S
r_a
-U_g
0 1 2 3 4 5 6 I_a(mA) 7

DOPPELTRIODE

für Rechenmaschinen



Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

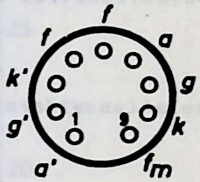
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 °/oo pro 1000 Stunden.

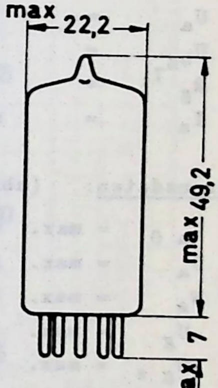
Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer (siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer).

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Durch die Spezialkatoden wird die Zwischenschichtbildung, die beim Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden eintreten kann, vermieden.





Die Röhre ist nicht für Schaltungen bestimmt, die in bezug auf Brumm, Mikrofonie und Rauschen kritisch sind.

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1]) I_f = 300 ± 15 mA Stifte 9 - (4+5)

U_f = 12,6 V [1]) I_f = 150 mA Stifte 4 - 5

Sockel: Noval
Kolben: N 1
Fassung: B8 700 20
Einbau: beliebig [2])

Kapazitäten: (ohne äußere Abschirmung)

C_i	= 2,9 ± 0,5 pF	$C_{i'}$	= 2,9 ± 0,5 pF
C_o	= 0,45 ± 0,15 pF	$C_{o'}$	= 0,35 ± 0,12 pF
C_{ag}	= 2,5 ± 0,5 pF	$C_{a'g'}$	= 2,5 ± 0,5 pF
C_{kf}	= 3 pF	$C_{k'f}$	= 3 pF
$C_{aa'}$	= 0,85 (max.1,1) pF	$C_{gg'}$	= max. 60 mpF

1) Im Interesse der Lebensdauer und Zuverlässigkeit ist die Heizspannung auf ± 5 % (absolute Grenzen) einzuhalten.

2) Vorzugsweise senkrecht, oder waagerecht mit den Stiften 3 und 7 in waagerechter Ebene.

Kenndaten: (je System)

U_{ba}	=	100	V
R_k	=	470	Ω
I_a	=	4,6 ± 1,0	mA
S	=	3,6 ± 0,9 [1])	mA/V
μ	=	27	
r_a	=	7,5	kΩ

Negativer Gitterstrom: $-I_g \leqq 0{,}2$ μA [2])
bei $U_a = 150$ V, $U_g = -2$ V, $R_g = 100$ kΩ

Isolationsstrom Heizfaden-Katode: $I_{fk} \leqq 15$ μA [3])
bei $U_{fk} = 180$ V (k pos.), $U_f = 6{,}3$ V
R = 1 MΩ.

Isolationswiderstand zwischen beliebigen Elektroden: $R_{isol} \geqq 100$ MΩ [4])
bei $U_f = 6{,}3$ V, U = 200 V

Betriebsdaten für Zählschaltungen:

U_a	=	150	85	V
U_{bg}	=	- 10	+ 85	V
R_g [7])	=	0	425	kΩ
I_a	=	max. 0,1 [5])	16 ± 4 [6])	mA

Grenzdaten: (absolute Werte, je System)

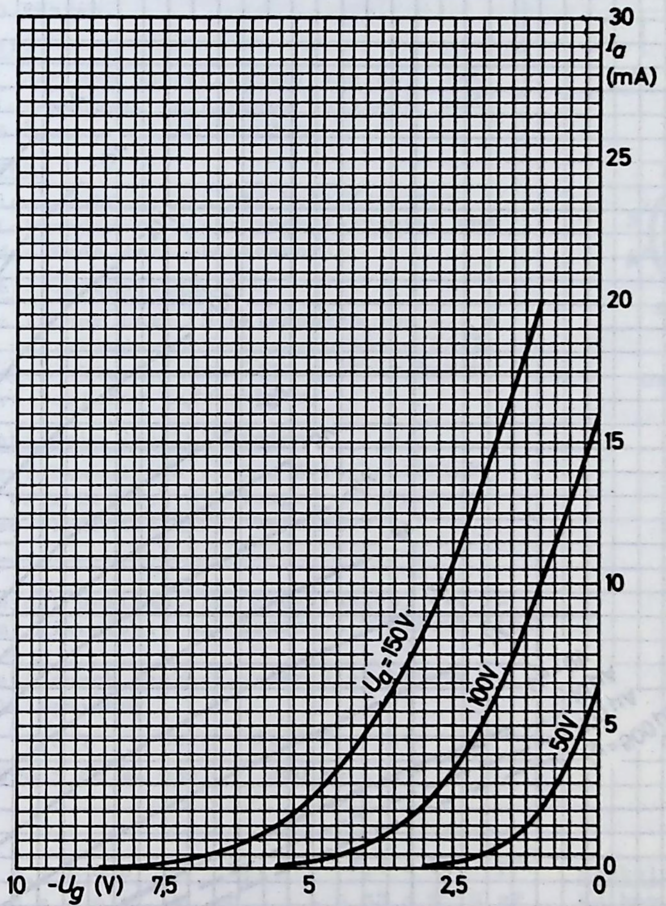
$U_{a\,0}$	= max.	600	V	I_g	= max.	2	mA
U_a	= max.	200	V	$I_{g\,s}$	= max.	50	mA [8])
N_a	= max.	1,5	W	R_g (feste Vorspg.)	= max.	200	kΩ
$-U_g$	= max.	100	V	R_g (autom.Vorspg.)	= max.	500	kΩ
$-U_{g\,s}$	= max.	200	V [8])	U_{fk} (k neg.)	= max.	90	V
$+U_g$	= max.	1	V	$U_{fk\,s}$ (k neg.)	= max.	180	V
I_k	= max.	14	mA	U_{fk} (k pos.)	= max.	180	V
$I_{k\,s}$	= max.	75	mA [8])	t_{kolb}	= max.	120	°C

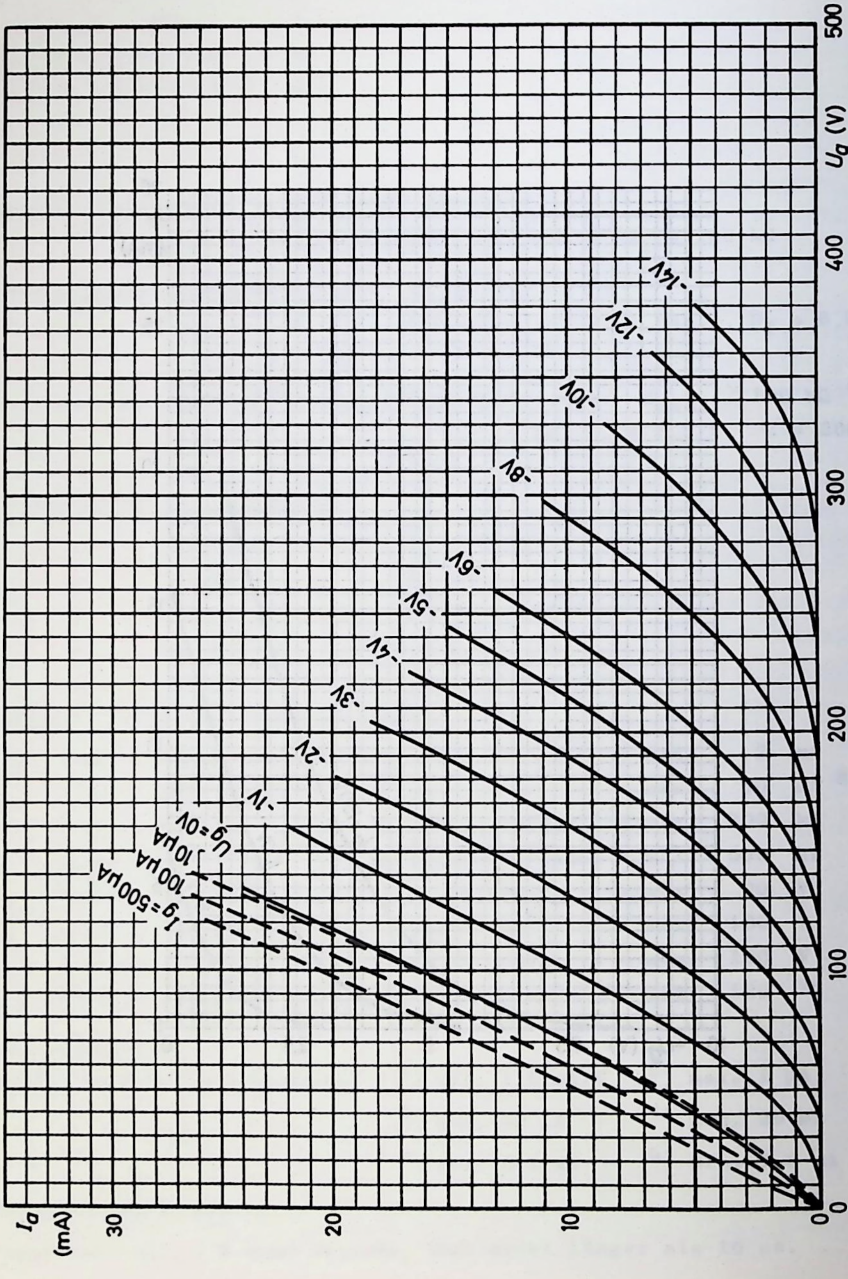
---

[1]) bis [6]) Am Ende der Lebensdauer: [1]) min. 1,6 mA/V [2]) max. 1 μA
[3]) max. 30 μA [4]) min. 20 MΩ
[5]) max. 0,1 mA [6]) min. 7,2 mA

[7]) Gitterserienwiderstand.

[8]) Impulsdauer max. 1 % einer Periode, aber nicht länger als 10 μs.

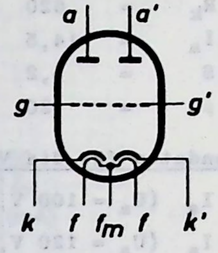

30
I_a
(mA)
25
20
15
10
5
0
U_a=150V
100V
50V
10
$-U_g$ (V)
7,5
5
2,5
0



I_a (mA)
30
20
10
0
U_a (V)
500
400
300
200
100
0
-14V
-12V
-10V
-8V
-6V
-5V
-4V
-3V
-2V
-1V
U_g=0V
10μA
100μA
I_g=500μA

ZWEIFACHTRIODE

zur Verwendung in Rechenmaschinen



Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 °/oo pro 1000 Stunden.

Enge Toleranzen

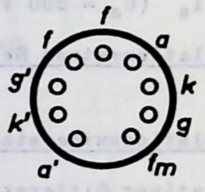
Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer (siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer).

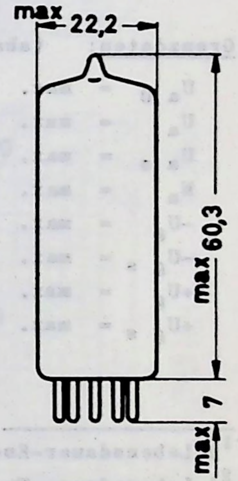
Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 25 Hz in verschiedenen Richtungen sowie Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 500 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Durch die Spezialkatoden wird die Zwischenschichtbildung, die beim Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden eintreten kann, vermieden.





Die Röhre ist nicht bestimmt für Schaltungen, die in Bezug auf Brumm, Mikrofonie und Rauschen kritisch sind.

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V bzw. 12,6 V [1])

I_f = 600 ± 30 mA bzw. 300 mA

Kapazitäten:

C_i	= 3,4 ± 0,5 pF	$C_{i'}$	= 3,4 ± 0,5 pF
C_o	= 0,6 ± 0,21 pF	$C_{o'}$	= 0,53 ± 0,18 pF
C_{ag}	= 5,0 ± 0,6 pF	$C_{a'g'}$	= 5,0 ± 0,6 pF
C_{kf}	= 3,5 pF	$C_{k'f}$	= 3,5 pF

$C_{gg'}$ < 25 mpF

$C_{aa'}$ < 1,2 pF

Sockel:	Noval
Kolben:	N 3
Fassung:	B8 700 19
Halterung:	88 477 A
Einbau:	beliebig

[1]) Im Interesse der Lebensdauer und Zuverlässigkeit ist die Heizspannung auf ± 5 % (absolute Grenzen) einzuhalten.

6463

Kenndaten: (je System)

U_{ba}	=	250	V
R_k	=	620	Ω
I_a	=	14,5	mA
S	=	5,2	mA/V
μ	=	20	

Kenndaten für die Verwendung in Rechenmaschinen:

I_a (U_a = 100 V, I_g = 200 μA) = 29 mA 1) (min. 24 mA)

→ I_a (U_a = 120 V, U_g = − 2 V) = 21 mA 2) (11...28 mA)

I_a (U_a = 200 V, U_g = −15 V) ≦ 1 mA 3)

Isolationsstrom Heizfaden-Katode: I_{fk} < 15 μA 4)
bei U_{fk}(k pos.) = 200 V, R = 1 MΩ.

Isolationswiderstand zwischen den übrigen Elektroden: R_{isol} > 100 MΩ 5)

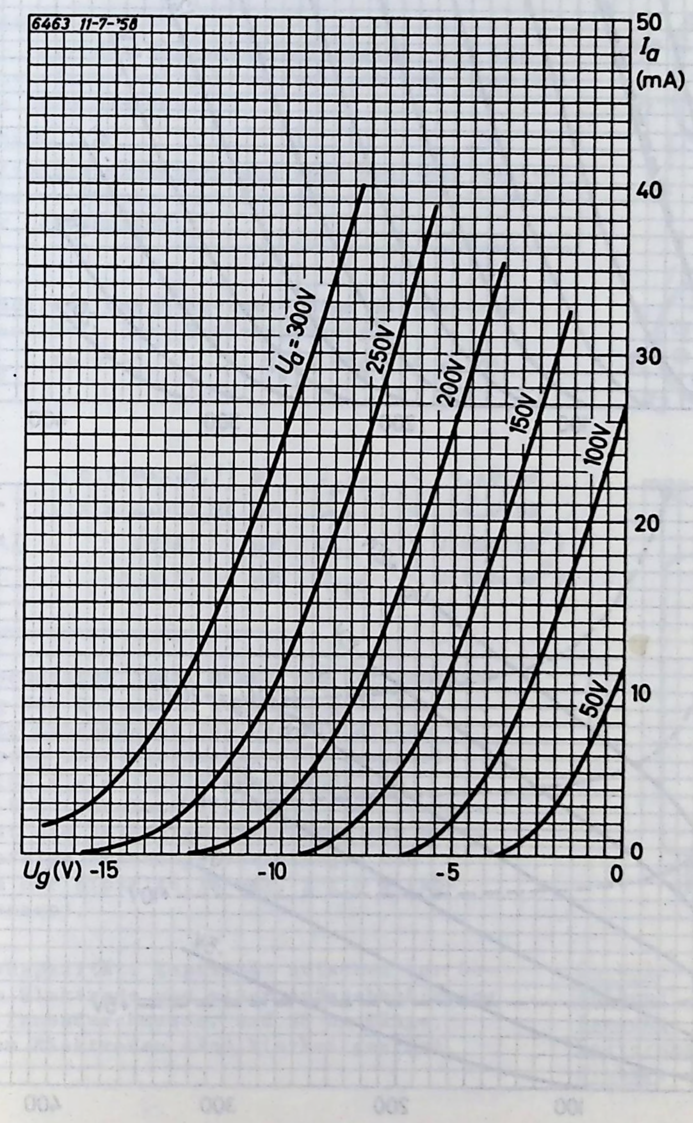
Negativer Gitterstrom: $-I_g$ < 0,1 μA 6)
bei U_a = 120 V, U_g = −2 V, R_g = 100 kΩ

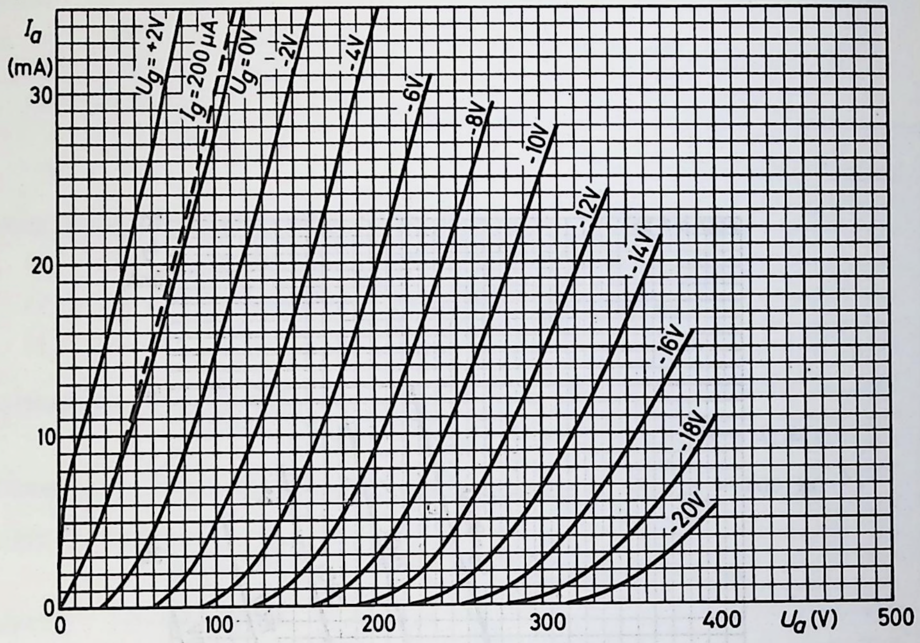
Grenzdaten: (absolute Werte, je System)

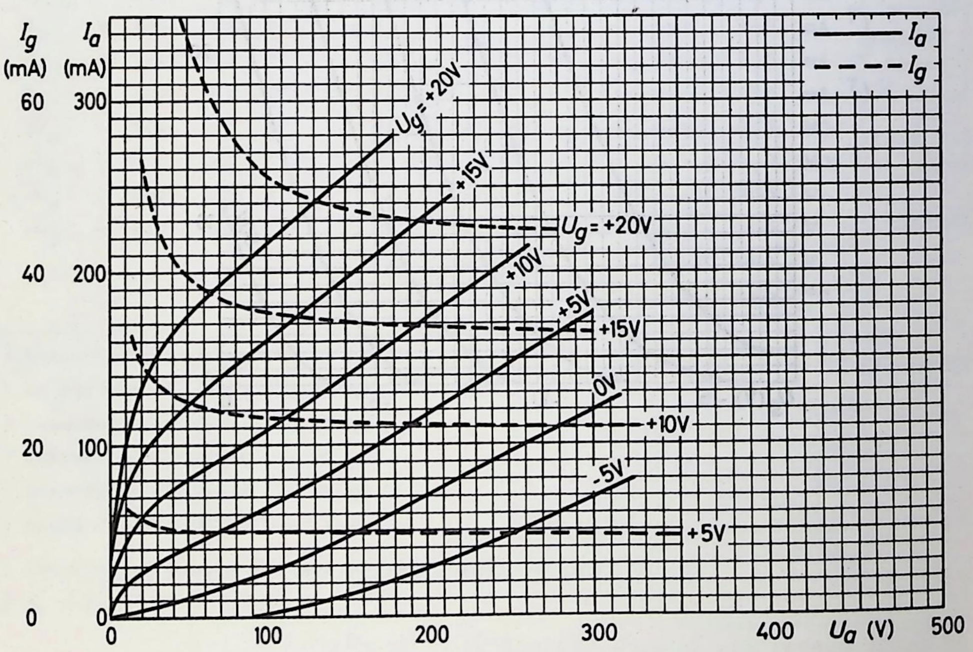
$U_{a\,0}$	= max.	660	V		I_k	= max.	31	mA	
U_a	= max.	330	V		$I_{k\,s}$	= max.	350	mA	7)
$U_{a\,s}$	= max.	660	V	7)	I_g	= max.	5,5	mA	
N_a	= max.	4,4	W	8)	$I_{g\,s}$	= max.	110	mA	7)
$-U_g$	= max.	85	V		R_g (feste Vorspg.)	= max.	0,5	MΩ	
$-U_{g\,s}$	= max.	350	V	7)	R_g (autom.Vorspg.)	= max.	1,0	MΩ	
$+U_g$	= max.	1,5	V		U_{fk} (k pos.)	= max.	200	V	
$+U_{g\,s}$	= max.	25	V	7)	U_{fk} (k neg.)	= max.	100	V	
					$U_{fk\,s}$ (k neg.)	= max.	200	V	
					t_{kolb}	= max.	180	°C	

---

1) Lebensdauer-Endwert ≦ 17 mA
2) Lebensdauer-Endwert ≦ 8 mA
3) Lebensdauer-Endwert ≧ 1 mA
4) Lebensdauer-Endwert > 20 μA
5) Lebensdauer-Endwert < 20 MΩ
6) Lebensdauer-Endwert > 1 μA
7) Impulsdauer max. 1 % einer Periode, max. 10 μs.
8) $N_a + N_{a'}$ = max. 7,7 W.


6463 11-7-'58
50
I_a
(mA)
40
30
20
10
0
U_a=300V
250V
200V
150V
100V
50V
U_g(V) -15
-10
-5
0


I_a
(mA)
30
20
10
0
0
100
200
300
400
U_a (V)
500
U_g = +2V
I_g = 200 µA
U_g = 0V
-2V
-4V
-6V
-8V
-10V
-12V
-14V
-16V
-18V
-20V


I_g (mA)
I_a (mA)
60 300
40 200
20 100
0 0
0
100
200
300
400
U_a (V)
500
I_a
I_g
U_g = +20V
+15V
+10V
+5V
0V
-5V
U_g = +20V
+15V
+10V
+5V

FARBSERIE - GELBE REIHE 18042

6086

PENTODE für Breitbandverstärkung zur Verwendung in Weitverkehrsanlagen

<u>Lange Lebensdauer</u>

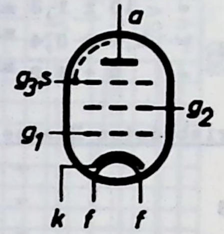
Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

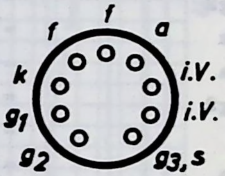
<u>Zuverlässigkeit</u>

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 °/oo pro 1000 Stunden.

<u>Enge Toleranzen</u>

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)



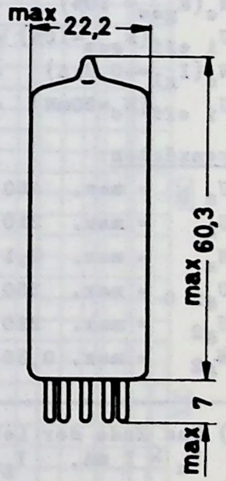


<u>Heizung</u>: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

U_f = 18 V [1] I_f = 100 ± 5 mA [1]

<u>Kapazitäten</u>:

C_i	= 8,0(max.8,7) pF	C_{g1f}	<	0,15 pF
C_o	= 3,6(max.4,2) pF	C_{kf}	=	4,0 pF
$C_i(I_k=12,1mA)$	= 10,8 pF	C_{ra}	<	0,025 pF[2]
C_{ag1}	< 0,015 pF	C_{rg1}	<	0,025 pF[2]



[1]) Da die Lebensdauer jeder Röhre von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der folgenden Heiztoleranzen: Bei Parallelspeisung ist die erlaubte Schwankung von U_f max. ± 5 % (absolute Grenzen). Bei Serienheizung ist die zulässige Abweichung des Heizstromes infolge Spannungsschwankungen und Streuungen der Einzelteile max. ± 1,5 % (absolute Grenzen).

[2]) Strahlungskapazität. Kapazität zwischen der betreffenden Elektrode und einer Außenabschirmung mit 52 mm Innendurchmesser und 98 mm Länge. Die übrigen Elektroden sind hierbei geerdet.

<u>Sockel</u>:	Noval
<u>Kolben</u>:	N 3
<u>Fassung</u>:	B8 700 19
<u>Halterung</u>:	88 477 A
<u>Einbau</u>:	beliebig

18042

Kenndaten:

U_a	=	210	V
U_{g3}	=	0	V
U_{g2}	=	120	V
R_k	=	165	Ω
I_a	=	10 ± 1,3	mA 1)
I_{g2}	=	2,1 ± 0,4	mA 1)
S	=	9 ± 1,2	mA/V 1)

r_a	= 0,5 (min. 0,3)	MΩ	
μ_{g2g1}	= 34		
r_i (f = 100 MHz)	= 1,7	kΩ	←
$r_{aeq\ HF}$	= 750 (max.1000)	Ω	
$r_{aeq\ NF}$	= max. 36	kΩ	2)
$-I_{g1}$ (R_{g1}=100kΩ)	= max. 0,5	µA	1)
$-U_{g1}$ (I_a =0,5mA)	= max. 5,25	V	
$-U_{g1}$(I_{g1}=+0,3µA)	= max. 1,1	V	

Betriebsdaten Klasse A:

U_a	=	120	210	V
U_{g3}	=	0	0	V
U_{bg2}	=	120	120	V
R_{g2}	=	5,6	5,6	kΩ
R_k	=	180	180	Ω
I_a	=	8,3	8,3	mA
I_{g2}	=	1,7	1,7	mA
S	=	8,2	8,2	mA/V
r_a	=	0,42	0,44	MΩ
R_a	=	10	20	kΩ
N_o(k_{ges}= 10%)	=	340	660	mW
$U_{i\ eff}$(k_{ges}=10%)	=	1,1	1,1	V
N_o(I_{g1}=+0,3µA)	=	400	870	mW 3)
$U_{i\ eff}$(N_o=50mW)	=	0,35	0,25	V

Grenzdaten:

$U_{a\ 0}$	= max. 550 V	→	$-U_{g1}$	= max. 100 V	U_{fk} = max. 100 V
U_a	= max. 210 V	→	$-U_{g1\ s}$	= max. 200 V 4)	R_{fk} = max. 20 kΩ
N_a	= max. 2,1 W	→	N_{g1}	= max. 50 mW	
$U_{g2\ 0}$	= max. 550 V		I_k	= max. 16 mA	t_{kolb} = abs.max. 170 °C
U_{g2}	= max. 210 V	→	$I_{k\ s}$	= max. 80 mA 4)	
N_{g2}	= max. 0,35 W		R_{g1}	= max. 1 MΩ 5)	

---

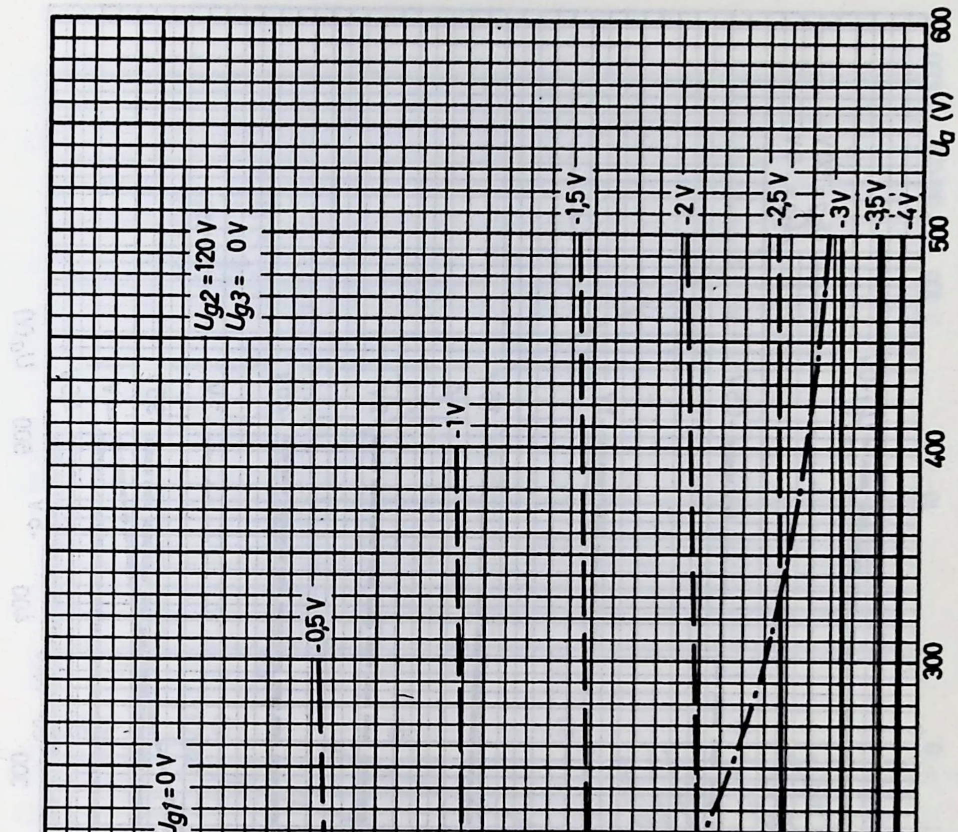
1) Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch
$I_a \leq 7$ mA, $I_{g2} \leq 1,25$ mA, $S \leq 6,4$ mA/V, $-I_{g1} \geq 1,0$ µA

2) f = 0 - 10 kHz, R_{g1} = 0.

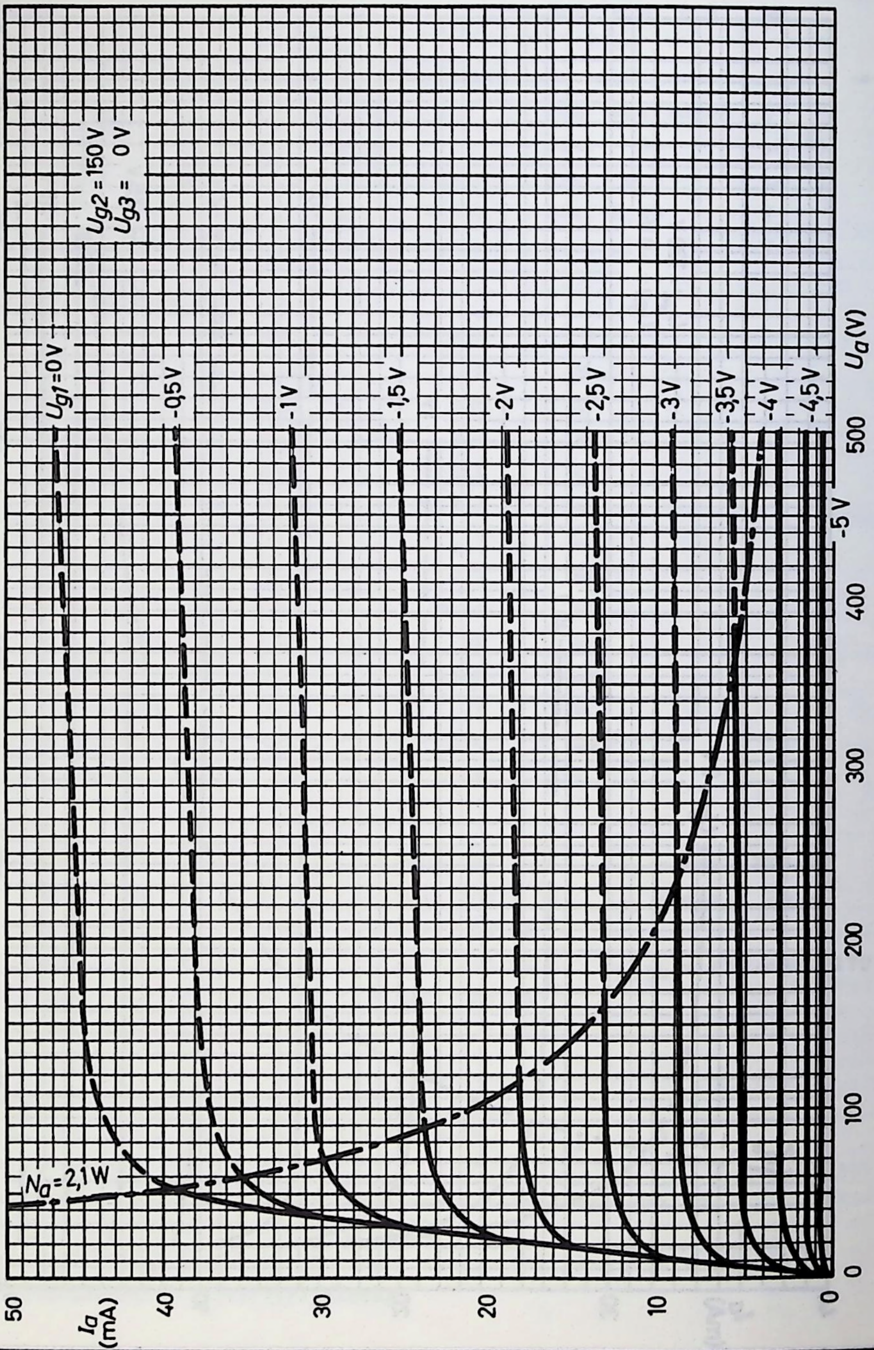
3) Gemessen mit einem Steuergitter-Serienwiderstand von 330 kΩ als Innenwiderstand der Spannungsquelle.

4) Impulsdauer max. 10 % einer Periode, aber nicht länger als 200 µs.

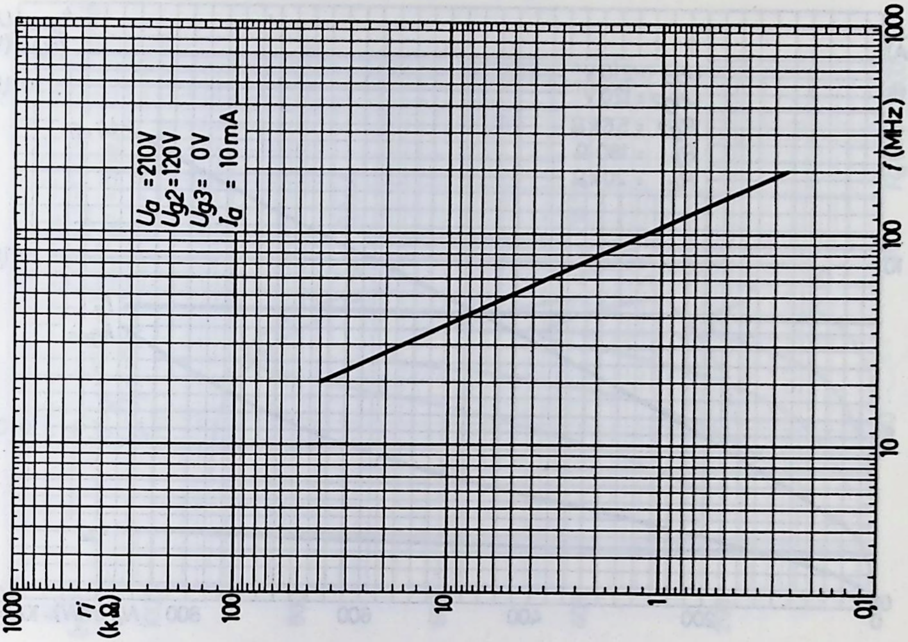
5) Mit automatischer Gittervorspannung.

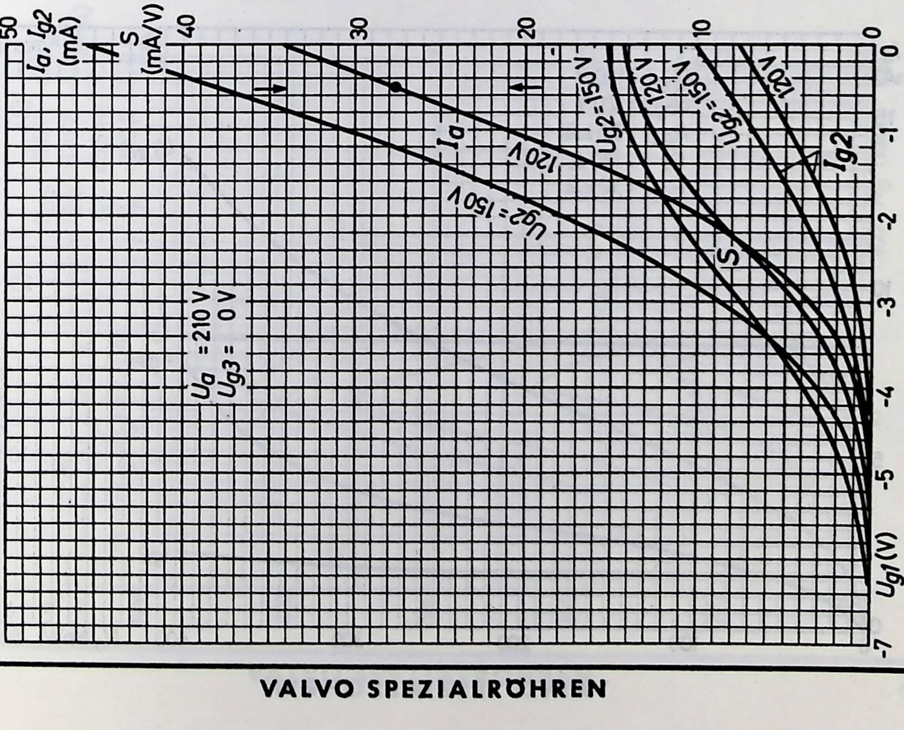


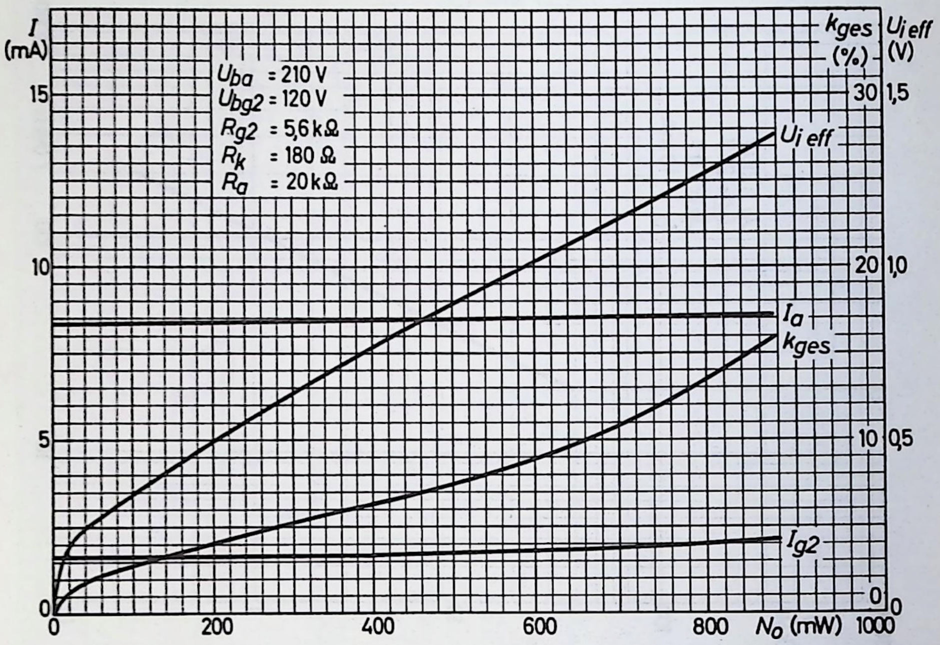
U_{g2} = 120 V
U_{g3} = 0 V
U_{g1}=0 V
-0,5 V
-1 V
-1,5 V
-2 V
-2,5 V
-3 V
-3,5 V
-4 V
N_a = 2,1 W
I_a (mA)
U_a (V)
0
10
20
30
40
100
200
300
400
500
600

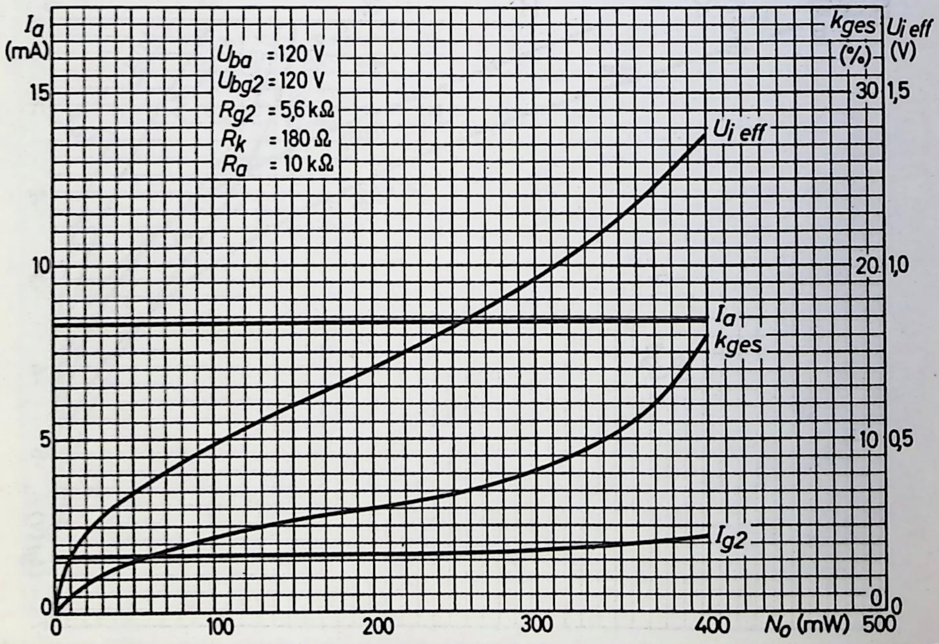


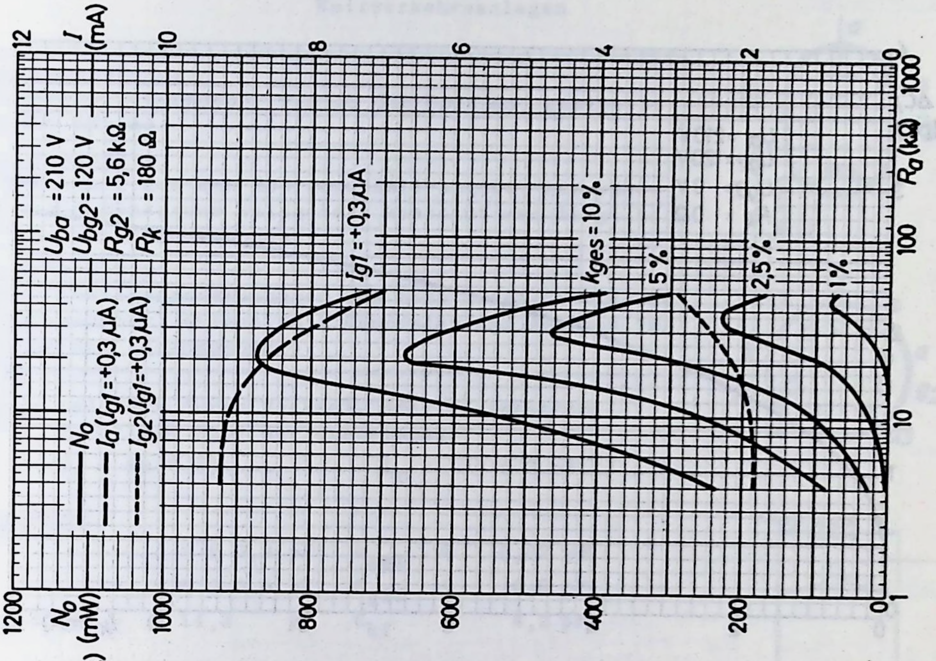
U_{g2} = 150 V
U_{g3} = 0 V
U_{g1}=0V
-0,5V
-1V
-1,5V
-2V
-2,5V
-3V
-3,5V
-4V
-4,5V
-5V
U_a(V)
500
400
300
200
100
0
I_a (mA)
50
40
30
20
10
0
N_a=2,1W

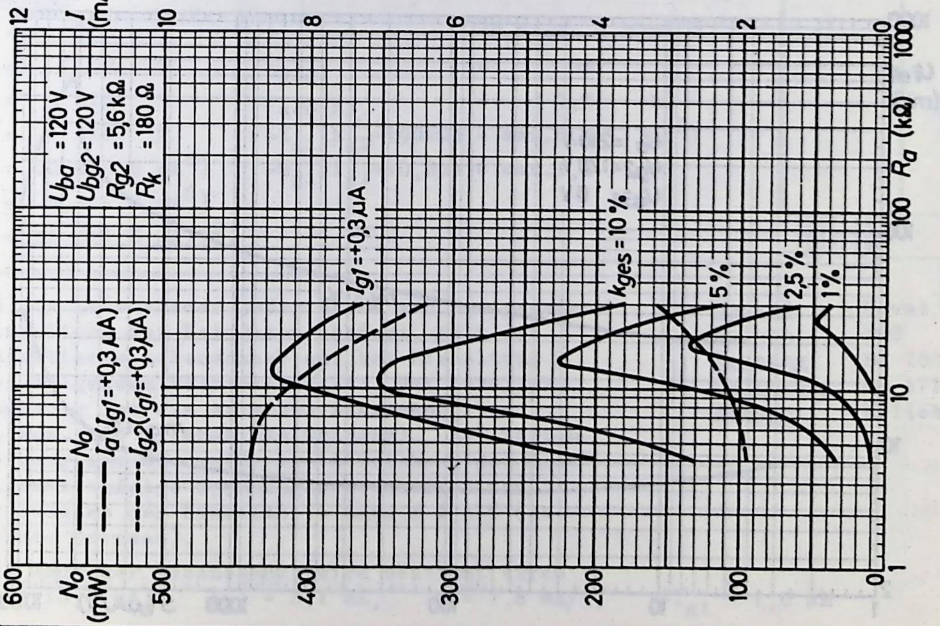

Ua = 210V
Ug2 = 120V
Ug3 = 0V
Ia = 10mA
ri (kΩ)
1000
100
10
1
0,1
f (MHz)
10
100
1000

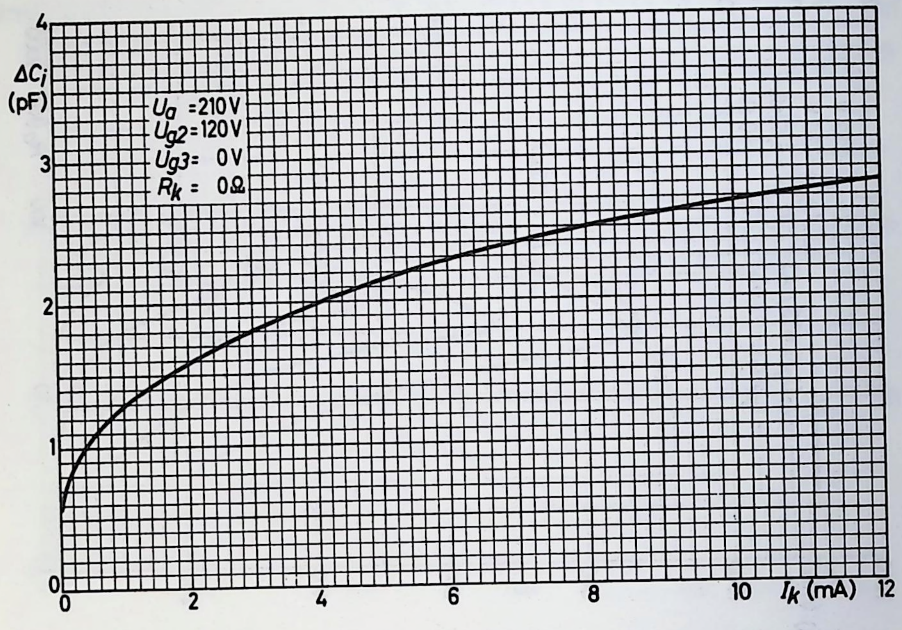

Ia, Ig2 (mA)
S (mA/V)
50
40
30
20
10
0
Ua = 210 V
Ug3 = 0 V
Ug2 = 150 V
120 V
Ia
Ug2 = 150 V
120 V
Ug2 = 150 V
120 V
S
Ig2
0
-1
-2
-3
-4
-5
Ug1 (V)
-7

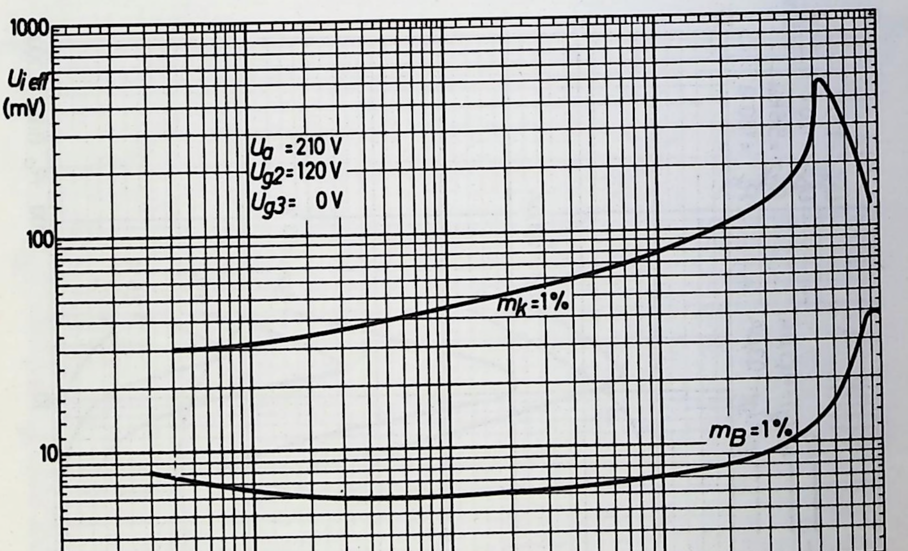

I
(mA)
U_{ba} = 210 V
U_{bg2} = 120 V
R_{g2} = 5,6 kΩ
R_k = 180 Ω
R_a = 20 kΩ
k_{ges}
(%)
$U_{i\,eff}$
(V)
I_a
I_{g2}
15
10
5
0
30
20
10
1,5
1,0
0,5
0
200
400
600
800
N_o (mW)
1000


I_a
(mA)
U_{ba} = 120 V
U_{bg2} = 120 V
R_{g2} = 5,6 kΩ
R_k = 180 Ω
R_a = 10 kΩ
k_{ges}
(%)
$U_{i\,eff}$
(V)
I_a
I_{g2}
15
10
5
0
30
20
10
1,5
1,0
0,5
0
100
200
300
400
N_o (mW)
500

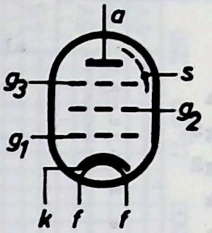

U_{ba} = 210 V
U_{bg2} = 120 V
R_{g2} = 5,6 kΩ
R_k = 180 Ω
N_o
$I_a (I_{g1} = +0,3\,\mu A)$
$I_{g2} (I_{g1} = +0,3\,\mu A)$
$I_{g1} = +0,3\,\mu A$
k_{ges} = 10%
5%
2,5%
1%
N_o (mW)
I (mA)
R_a (kΩ)


U_{ba} = 120 V
U_{bg2} = 120 V
R_{g2} = 5,6 kΩ
R_k = 180 Ω
N_o
$I_a (I_{g1} = +0,3\,\mu A)$
$I_{g2} (I_{g1} = +0,3\,\mu A)$
$I_{g1} = +0,3\,\mu A$
k_{ges} = 10%
5%
2,5%
1%
N_o (mW)
I (mA)
R_a (kΩ)


4
ΔCi
(pF)
3
2
1
0
Ua = 210 V
Ug2 = 120 V
Ug3 = 0 V
Rk = 0 Ω
0
2
4
6
8
10
Ik (mA)
12


1000
Ui eff
(mV)
100
10
2
Ua = 210 V
Ug2 = 120 V
Ug3 = 0 V
mk = 1%
mB = 1%
1
10
100
1000
S (µA/V)
10000

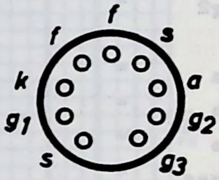
ENDPENTODE
zur Verwendung in
Weitverkehrsanlagen



Lange Lebensdauer
Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 ‰ pro 1000 Stunden.

Enge Toleranzen
Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

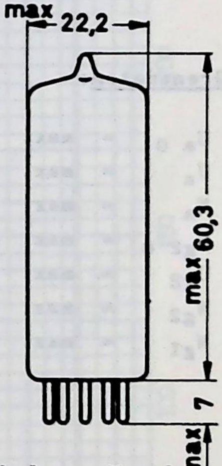
U_f = 20 V [1]) I_f = 135 ± 7 mA [1])

Kapazitäten:

C_i	= 11,5 ± 0,8 pF	C_{ag1}	<	0,02 pF
C_o	= 6,5 ± 0,6 pF	C_{g1f}	<	0,2 pF
$C_i(I_k=25mA)$	= 14,3 pF	C_{kf}	=	4,2 pF

Kenndaten:

U_a	= 210 V	r_a	=	0,3 (min. 0,2)	MΩ
U_{g3}	= 0 V	μ_{g2g1}	=	36	
U_{g2}	= 210 V	$r_{aeq\ HF}$	=	1,2	kΩ
R_k	= 120 Ω	$-I_{g1}(R_{g1}=100k\Omega)$	=	max. 0,5	µA[2])
I_a	= 20,0±3,0 mA[2])	$-U_{g1}(I_{g1}=+0,3\mu A)$	=	max. 1,1	V
I_{g2}	= 5,3±1,2 mA[2])				
S	= 11,0±1,5 mA/V[2])				



Sockel: Noval
Kolben: N 3
Fassung: B8 700 19
Halterung: 88 477 A
Einbau: beliebig

[1]) Da die Lebensdauer jeder Röhre von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der folgenden Heiztoleranzen: Bei Parallelspeisung ist die erlaubte Schwankung von U_f max. ± 5 % (absolute Grenzen). Bei Serienheizung ist die zulässige Abweichung des Heizstromes infolge Spannungsschwankungen und Streuungen der Einzelteile max. ± 1,5 % (absolute Grenzen).

[2]) Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch
$I_a \leq 13,5$ mA, $I_{a2} \leq 3,1$ mA, $S \leq 7,8$ mA/V, $-I_{g1} \geq 1,0$ µA

Betriebsdaten:

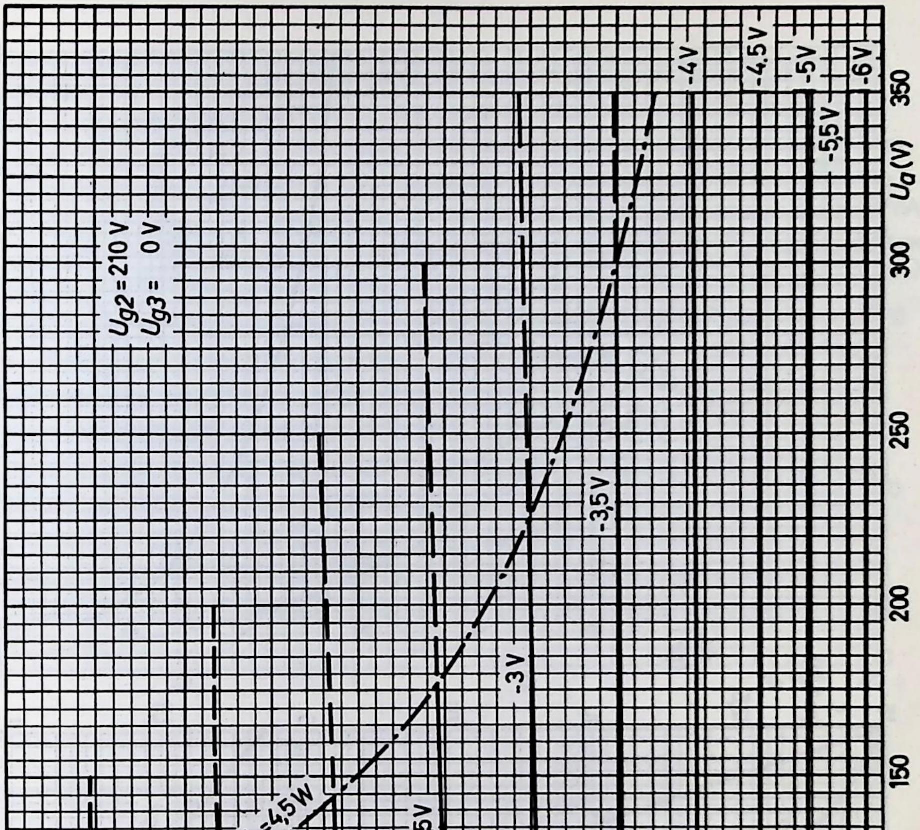
		als Vorverstärker	als Endverstärker	
U_a	=	210	210	V
U_{g3}	=	0	0	V
U_{g2}	=	210	210	V
R_k	=	180	120	Ω
I_a	=	15	20	mA
I_{g2}	=	4	5,3	mA
S	=	10	11	mA/V
r_a	=	0,4	0,3	MΩ
R_a	=	20	15	kΩ
N_o	=	-	1	W
k_{ges}	=	-	5	%
v	=	5,15	-	N

Grenzdaten:

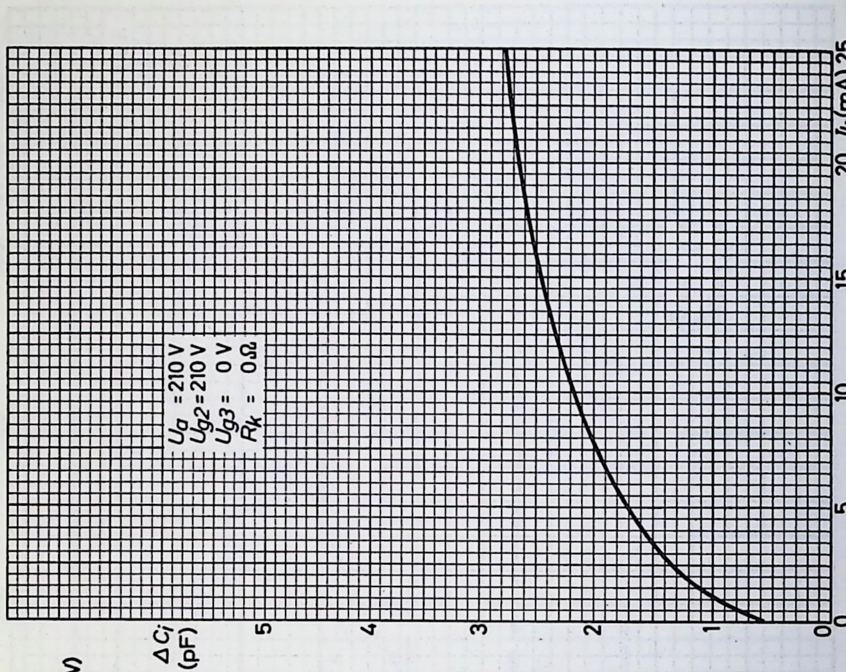
$U_{a\ 0}$	= max.	550	V		I_k	= max.	30	mA
U_a	= max.	210	V		R_{g1}	= max.	500	kΩ [1])
N_a	= max.	4,5	W		R_{g1}	= max.	250	kΩ [2])
$U_{g2\ 0}$	= max.	550	V		U_{fk}	= max.	120	V
U_{g2}	= max.	210	V		R_{fk}	= max.	20	kΩ
N_{g2}	= max.	1,2	W		t_{kolb}	= max.	170	°C
→ N_{g1}	= max.	0,1	W					

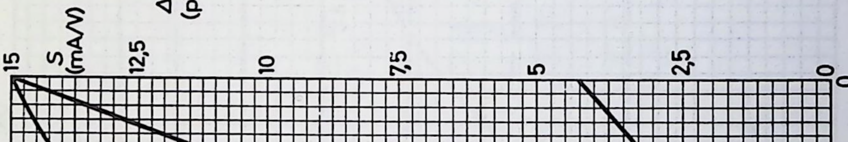
[1]) Mit automatischer Gittervorspannung.

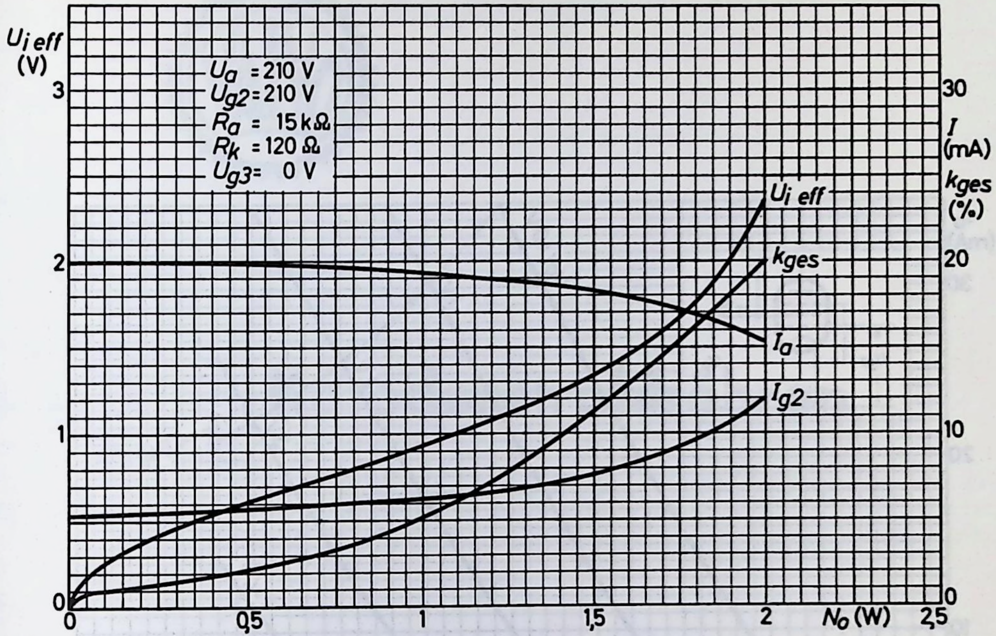
[2]) Mit fester Gittervorspannung.



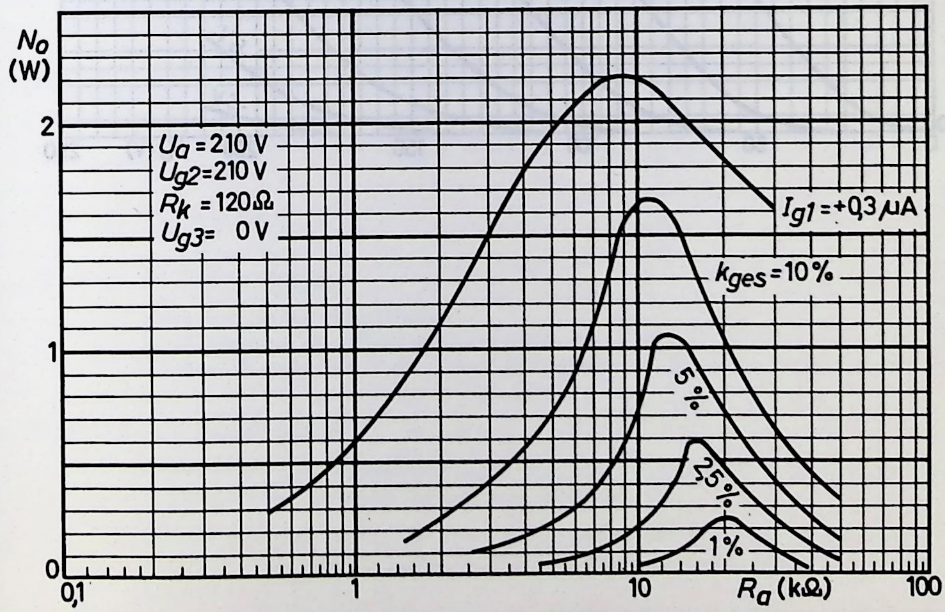
Ug2 = 210 V
Ug3 = 0 V
Na=4,5W
Ug1=0V
-0,5V
-1V
-1,5V
-2V
-2,5V
-3V
-3,5V
-4V
-4,5V
-5V
-5,5V
-6V
Ia (mA)
50
40
30
20
10
0
Ua(V)
0
50
100
150
200
250
300
350


U_a = 210 V
U_{g2} = 210 V
U_{g3} = 0 V
R_k = 0 Ω
ΔC_i (pF)
5
4
3
2
1
0
5
10
15
20
I_k (mA) 25

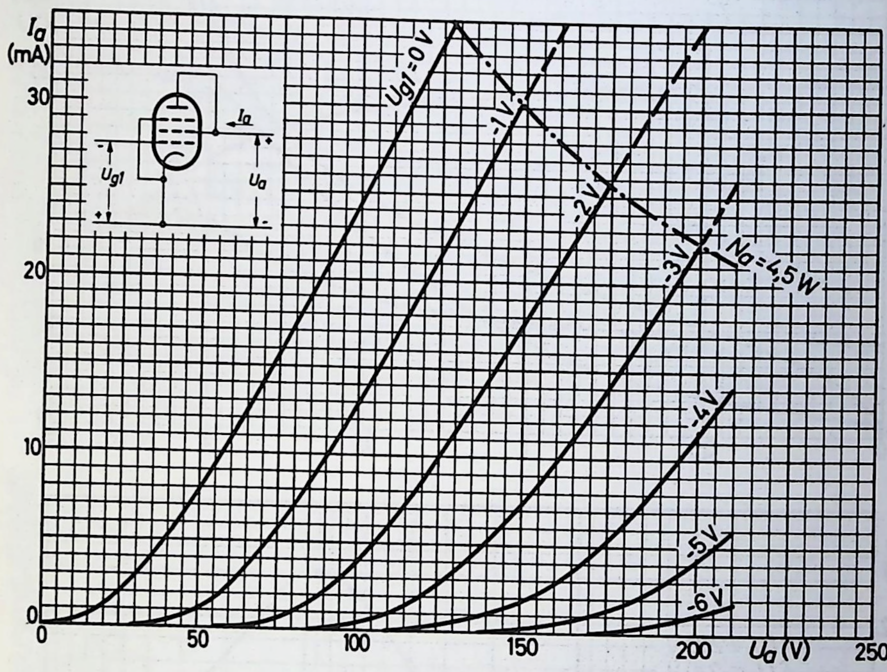

U_a = 210 V
U_{g2} = 210 V
U_{g3} = 0 V
I (mA)
60
50
40
30
20
10
0
S (mA/V)
15
12,5
10
7,5
5
2,5
0
S
I_a
I_{g2}
-8
U_{g1} (V)
-6
-4
-2
0



$U_{i\,eff}$ (V)
U_a = 210 V
U_{g2} = 210 V
R_a = 15 kΩ
R_k = 120 Ω
U_{g3} = 0 V
I (mA)
k_{ges} (%)
$U_{i\,eff}$
k_{ges}
I_a
I_{g2}
N_o (W)
0
0,5
1
1,5
2
2,5
3
10
20
30



N_o (W)
U_a = 210 V
U_{g2} = 210 V
R_k = 120 Ω
U_{g3} = 0 V
I_{g1} = +0,3 μA
k_{ges} = 10 %
5 %
2,5 %
1 %
R_a (kΩ)
0,1
1
10
100
0
1
2


I_a (mA)
30
20
10
0
0
50
100
150
200
U_a (V)
250
U_{g1}=0 V
-1 V
-2 V
-3 V
-4 V
-5 V
-6 V
N_a=4,5 W
I_a
U_{g1}
U_a

Katodenstrahlröhren

SYMBOLE

1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

f .... Heizfaden

k .... Katode

g .... Gitter, Fokussier- und Beschleunigungselektroden. Die Numerierung der "Gitter" geht von der Katode aus.

D .... Ablenkplatten
D_1 und D_1' für Meßspannung (katodennah)
D_2 und D_2' für Zeitspannung (schirmnah)

m .... äußere leitende Schicht

ℓ .... Fluoreszenzschirm

2. Symbole der Spannungen

U .... Symbol einer Spannung

U_{g1}, $U_{D1D1'}$ ... Alle Elektrodenspannungen werden auf die Katode bezogen und durch den Index der betreffenden Elektrode gekennzeichnet. Spannungen zwischen zwei Elektroden (z.B. Ablenkplatten) haben beide Elektroden im Index.

U_f .... Heizfadenspannung

U_s .... Spitzenwert einer Spannung

U_{ss} .... Spitze-Spitze-Wert einer Spannung

3. Symbole der Ströme

I .... Symbole eines Stromes.
Ströme werden durch den Index der betreffenden Elektrode gekennzeichnet.

I_f .... Heizstrom

4. Symbole der Leistungen

N .... Symbole einer Leistung.
Hier kommen nur Verlustleistungen in Frage. Die Verlustleistungen werden durch den Index der betreffenden Elektrode gekennzeichnet.

5. Symbole der Kapazitäten

C_{g1} ...... Kapazität des Steuergitters (Wehnelt-Zylinder) gegen alle übrigen Elektroden, Ablenkplatten und Schirme

C_{D1} ...... Kapazität der Ablenkplatte D_1 gegen alle übrigen Elektroden, Ablenkplatten und Schirme mit Ausnahme der gegenüberliegenden Ablenkplatte (hier D_1')

5. (Fortsetzung)

Bei Kapazitäten zwischen zwei Elektroden oder Ablenkplatten sind beide Elektroden im Index angegeben, z.B. $C_{D1D1'}$. Alle übrigen Elektroden, Ablenkplatten und Schirme sind hierbei geerdet.

6. Symbole der Widerstände

R .... Symbol eines Widerstandes.
Widerstände in den Elektrodenzuleitungen werden durch entsprechende Indices gekennzeichnet, bei Widerständen zwischen zwei Elektroden sind beide Elektroden im Index vermerkt.

7. Symbole verschiedener Größen

B .... Leuchtdichte des Fluoreszenzschirmes

d .... Ablenkfaktor = 1 : Ablenkempfindlichkeit (d = 1 : s)

s .... Ablenkempfindlichkeit

λ .... Wellenlänge

HINWEISE ZUM BETRIEB VON KATODENSTRAHLRÖHREN

1. Grenzwerte bei Netzspeisung

1.1. Elektrodenspannungen

Wird ein Gerät, dessen sämtliche Schaltteile genauen Nennwert haben, mit einem Röhrensatz und einer Katodenstrahlröhre, die den mittleren Kenndaten entsprechen, bestückt und wird das Gerät an eine Spannungsquelle angeschlossen, deren Spannung genau der maximal zugelassenen Spannung an der betreffenden Anzapfung des Netztransformators entspricht, so dürfen die zugelassenen Grenzwerte der Katodenstrahlröhre auf keinen Fall überschritten werden.

Ist diese Bedingung erfüllt, so darf

a) die Toleranz der Schaltteile im Seriengerät für sich allein eine Überschreitung der Grenzwerte um maximal 5 % ergeben,

b) jede beliebige Röhre des vorgesehenen Typs im Gerät an ihrem vorgesehenen Platz verwendet werden und das Gerät an die vorgesehene Netzspannung angeschlossen werden, wenn diese um nicht mehr als ±10 % schwankt.

Die Punkte a) und b) gelten nicht, wenn im Datenblatt bei den Grenzdaten der Vermerk "absolute Werte" steht. Diese "absoluten Grenzwerte" müssen unter allen Umständen eingehalten werden.

1.2. Heizung

Werden die Röhren parallel geheizt, so ist dafür zu sorgen, daß die tatsächlichen Heizspannungen so wenig wie möglich vom vorgeschriebenen Wert abweichen. Wird ein Transformator mit Anzapfungen für verschiedene Netzspannungen verwendet, so müssen die Anzapfungen so gewählt werden, daß die Heizspannung beim Nennwert der Netzspannung um maximal ± 5 % (bei Netzspannungen < 170 V um ± 7 %) abweicht, wobei die Fabrikationstoleranzen des Transformators zu berücksichtigen sind.
Werden die Röhren in Serie geheizt, so müssen die Nenndaten des Heizstromes eingehalten werden, wenn Schaltteile von Nennwert und Röhren mit mittleren Kenndaten im Gerät verwendet werden und das Gerät an Nennspannung liegt. Soll das Gerät an verschiedene Netzspannungen angeschlossen werden, so müssen die betreffenden Bereiche so gewählt werden, daß in jedem Bereich der Heizstrom bei Berücksichtigung der Toleranz der betreffenden Serienwiderstände nicht mehr als ± 3,5 % vom Nennwert abweicht. Wird als Serienwiderstand ein Eisenwasserstoff-Widerstand benutzt, so ist eine maximale Abweichung von ± 5 % zugelassen. Zusätzlich muß dafür Sorge getragen werden, daß während der Anheizperiode die Heizspannung der Katodenstrahlröhre den 1,5fachen Nennwert nicht überschreitet, Die Verwendung eines Strombegrenzers ist daher angezeigt.
Werden die genannten Bedingungen erfüllt, dann kann irgendeine Röhre des betref-

fenden Typs an ihrer vorgesehenen Stelle Verwendung finden, und die Netzspannung darf um maximal ± 10 % schwanken.

2. Grenzwerte bei Batteriespeisung mit Zerhacker oder rotierendem Umformer

Die unter 1. genannten Vorschriften gelten auch in diesem Falle. Sie müssen bei einer Batteriespannung von 6,3 V (bzw. 12,6 oder 25,2 V) eingehalten werden. Die tatsächliche Spannung von 3 Zellen darf 8 V nicht überschreiten und nicht kleiner als 5,5 V sein. Liegt die Batterie während eines größeren Teils der Betriebszeit an Ladung, dann müssen Batteriespannungen von 7 V (bzw. 14 oder 28 V) zugrunde gelegt werden.

3. Spannung zwischen Heizfaden und Katode

Nach Möglichkeit sollen Heizfaden und Katode verbunden werden. Es ist hierbei am günstigsten, wenn die Katode mit dem elektrischen Mittelpunkt der Heizung verbunden ist. Läßt sich eine Spannungsdifferenz zwischen Katode und Heizfaden nicht vermeiden, so muß folgendes beachtet werden:
Die angegebenen Grenzwerte beziehen sich auf Gleichspannung, den Effektivwert einer Wechselspannung oder auf die Summe beider und auf dasjenige Fadenende, an dem die Spannung gegen Katode am größten ist. Im Falle einer Gleichspannung ist es meist vorteilhaft, die Katode positiv gegen den Faden zu machen. Wird die maximal zulässige Spitzenspannung angegeben, so bezieht sich diese auf die Summe aus Wechselspannungsamplitude und einer eventuellen Gleichspannung.
Der Isolationswiderstand zwischen Heizfaden und Katode darf nicht in einem Stromkreis liegen, der Einfluß auf die Kurvenform der Meßspannung hat.

4. Negative Vorspannung des Gitters g_1

Es ist darauf zu achten, daß die Zeitkonstanten der Spannungsversorgung derart gewählt werden, daß beim Ausschalten des Gerätes die negative Vorspannung von g_1 nicht schneller abnimmt als eine der anderen (positiven) Spannungen, um Einbrennen des Schirmes zu vermeiden. Beim Einschalten des Gerätes dürfen die positiven Spannungen nicht schneller zunehmen als die negative Vorspannung des Gitters g_1.

5. Gitter g_1 als Elektrode für Helligkeitssteuerung

Die Ausgangsimpedanz des Steuerkreises soll im allgemeinen 1 MΩ nicht überschreiten. Damit kein Gitterstrom fließt, darf normalerweise keine Röhre über eine Gitterspannung von 0 V in positiver Richtung ausgesteuert werden.

6. Ablenkplatten

Zwischen jeder Ablenkplatte und der vor ihr liegenden Beschleunigungselektrode muß ein Widerstand eingeschaltet sein, der den vorgeschriebenen Grenzwert nicht überschreitet und für beide Platten eines Plattenpaares gleich groß sein muß.

Um Trapezverzerrungen zu vermeiden, sollen die Röhren nur mit symmetrischer Ablenkung betrieben werden, sofern sie nicht ausdrücklich für asymmetrische Ablenkung ausgelegt sind. Das mittlere Potential der Ablenkplatten soll ungefähr gleich der höchsten Beschleunigungs- (nicht Nachbeschleunigungs-) Spannung sein, damit die Defokussierung des Strahles auf ein Minimum herabgesetzt wird.

7. Hochspannungsversorgung

Nach Möglichkeit ist der Pluspol der Hochspannung zu erden, da sonst Streukapazitäten und Kriechströme ein unsauberes Oszillogramm verursachen können. Dies ist besonders wichtig, wenn auf dem Schirm genaue quantitative Messungen durchgeführt werden sollen.
Es ist angezeigt, die Zeitkonstanten der Spannungsversorgung der Zeitablenkschaltung und der Hochspannungsspeisung so aufeinander abzustimmen, daß die Zeitablenkspannungen bereits an der Röhre liegen, bevor deren Katodenstrom zu fließen beginnt. Falls dies Schwierigkeiten bereitet, soll die Anheizzeit für die Hochspannungsspeisung der Katodenstrahlröhre größer sein als für die Röhren der Zeitablenkschaltung.

8. Gleichstromverbindungen

Unter keinen Umständen sollen Röhren ohne eine Gleichstromverbindung zwischen jeder Elektrode und der Katode betrieben werden. Diese Widerstände sollen möglichst niedrig sein, soweit es die Bedingungen der Schaltung gestatten. Keinesfalls dürfen sie die angegebenen Grenzwerte überschreiten.

9. Abmessungen

Der Planung der Geräte dürfen nicht die Abmessungen eines einzelnen Röhrenexemplares, sondern nur die in den Datenblättern angegebenen Grenzwerte der Abmessungen zugrunde gelegt werden.

10. Behandlung der Röhren

Die Röhren dürfen nicht starr montiert werden, damit keine Glasspannungen auftreten. Die Röhrenfassung darf nicht zur Halterung der Röhre dienen, sondern soll auf die anderweitig gehalterte Röhre aufgesetzt werden. Dabei müssen die Verbindungen zur Röhrenfassung flexibel sein und eine ausreichende Länge haben, damit die Röhre zur Justierung um einen kleinen Winkel gedreht werden kann.
Röhren, deren Sockel aus Glas bestehen, dürfen nicht direkt mit der Verdrahtung verlötet werden. Die Verwendung einer Lehre beim Löten der Verbindungen an der Röhrenfassung ist zu empfehlen.
Um eine Implosion zu vermeiden, ist vorsichtiges Umgehen mit der Röhre unerläßlich. Kratzer setzen die Bruchsicherheit des Glases wesentlich herab.

11. Abschirmung

Es ist erwünscht, daß die Röhren gegen äußere elektrostatische und magnetische Felder abgeschirmt werden (einschließlich des Erdfeldes bei mobilen Anlagen). Hierbei sind besonders die in der Nähe der Röhre befindlichen Transformatoren und Drosseln mit Eisenkern zu beachten. Zu den einzelnen Röhrentypen sind passende Abschirmungen aus Mu-Metall lieferbar.

12. Leuchtschirm

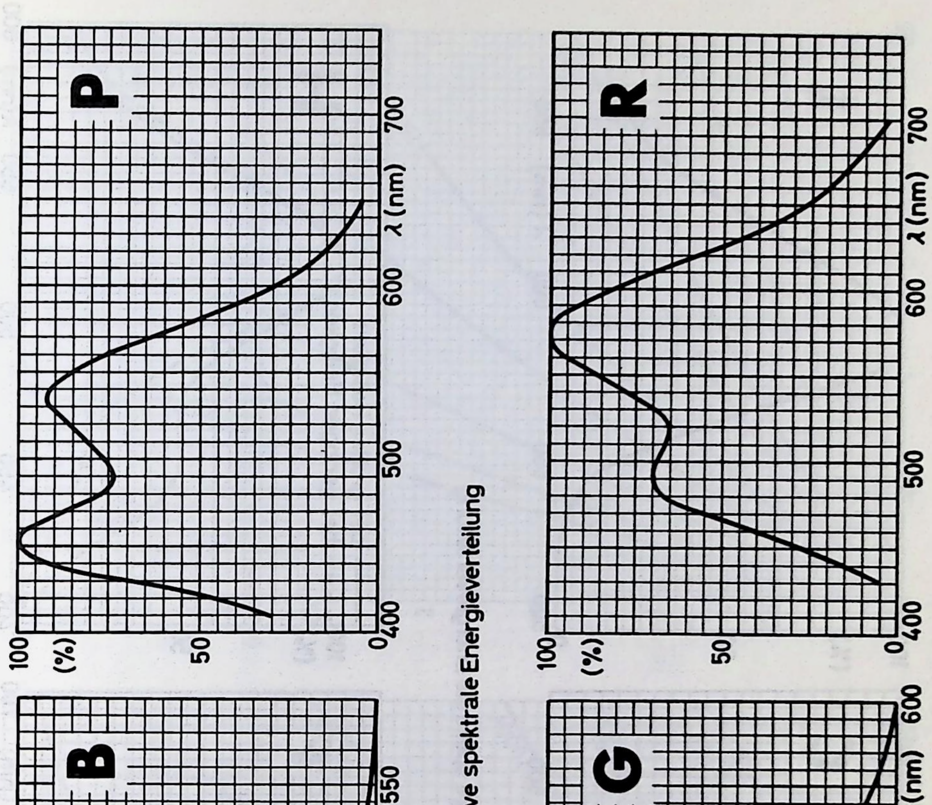
Um eine dauernde Schädigung des Schirmes zu vermeiden, dürfen die Röhren nicht mit stehendem oder sehr langsam bewegtem Leuchtpunkt betrieben werden. Auf den Schirm fallende Raumbeleuchtung verschlechtert den Kontrast. Ist eine Abschirmung nicht ohne weiteres möglich, so ist zur Kontrastverbesserung die Verwendung eines Filters mit einer dem Leuchtfleck ähnlichen Farbe zu empfehlen. Einige Schirmmaterialien fluoreszieren bei Bestrahlung mit ultraviolettem Licht. Nötigenfalls können solche Schirme durch ein entsprechendes Filter geschützt werden.

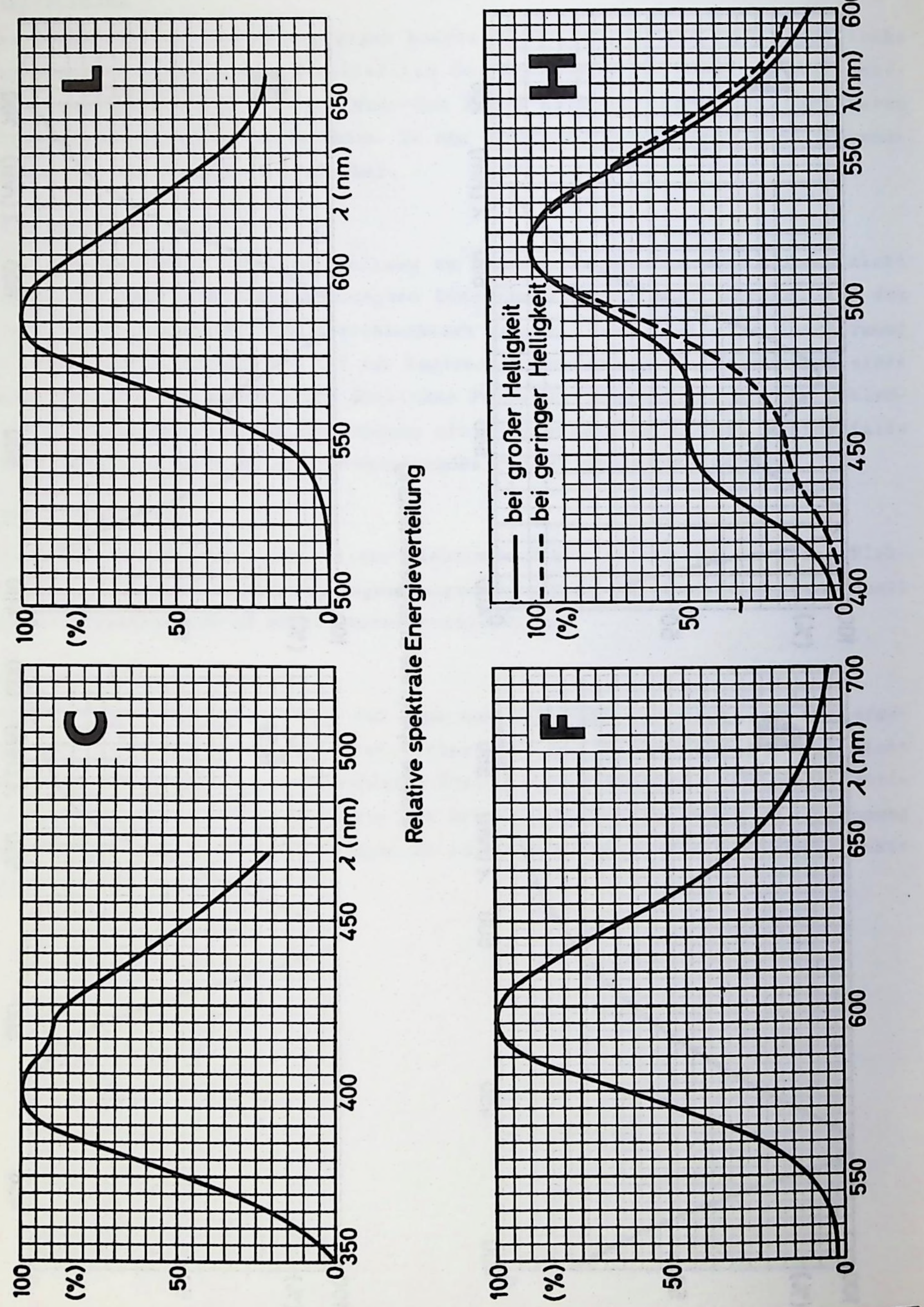
13. Schutzwiderstände

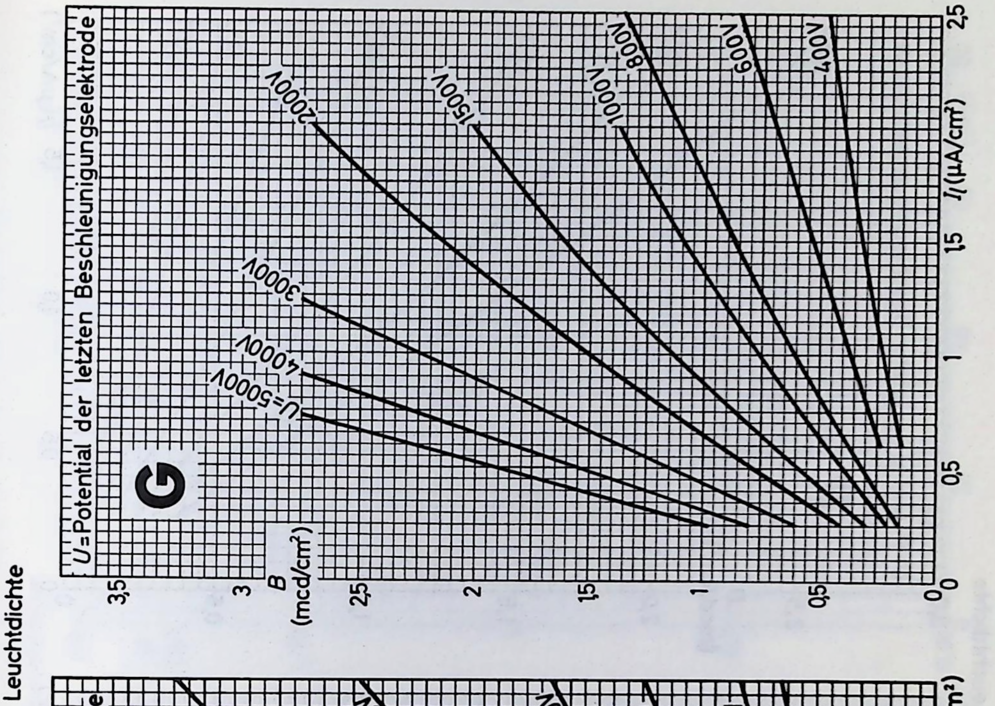
Überschreitet die Spannung irgendeiner Elektrode 2 kV, so müssen an allen Elektroden unmittelbar an der Fassung Begrenzungswiderstände angebracht werden, damit der Kurzschlußstrom 100 mA nicht überschreiten kann.

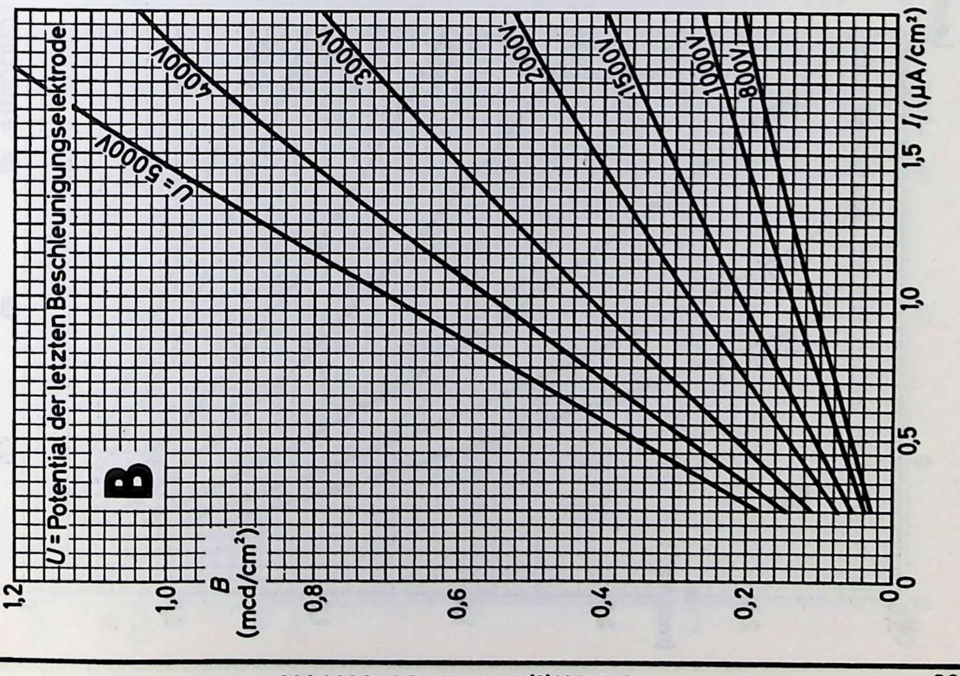
14. Ventilation

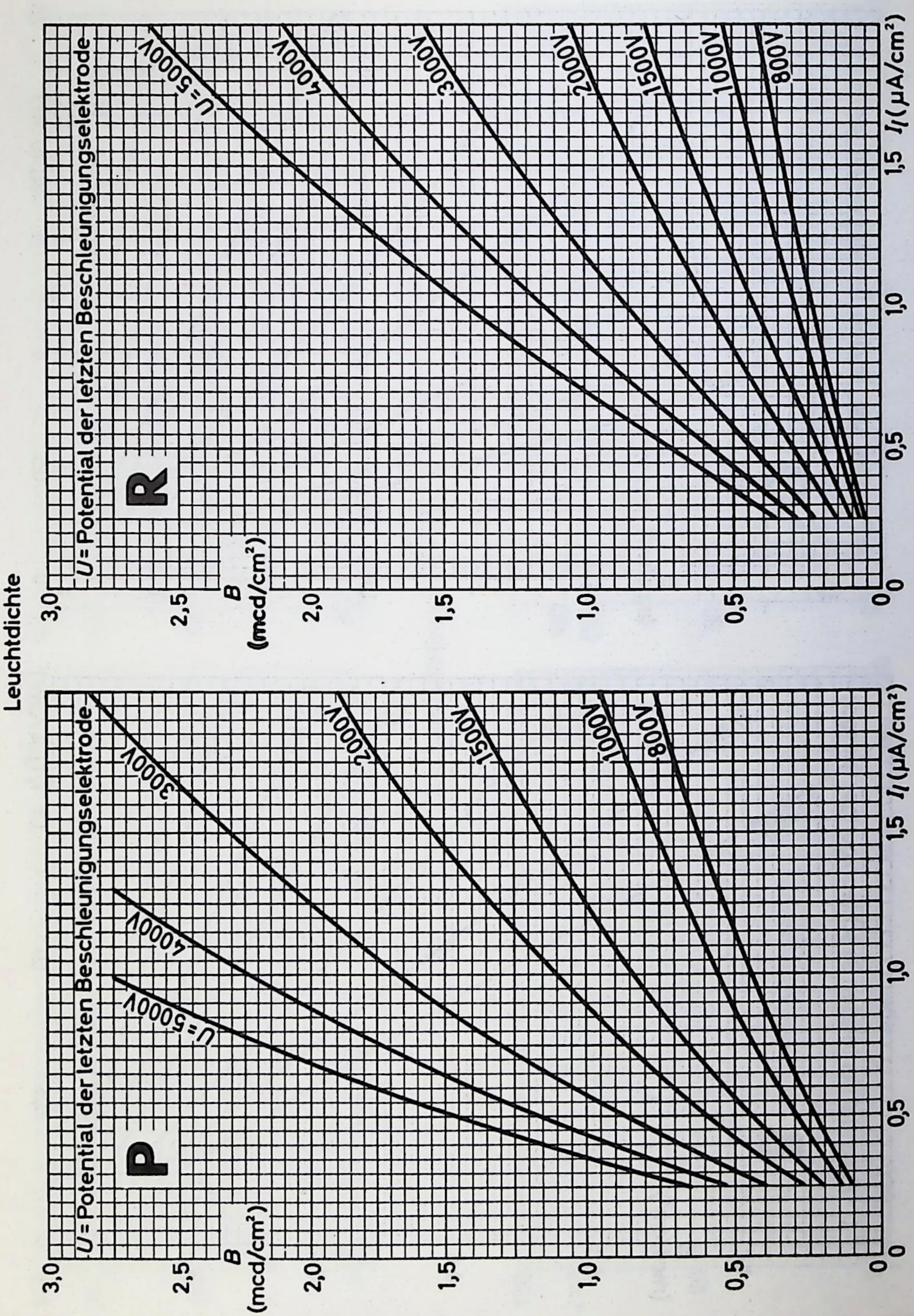
Die Geräte müssen so gebaut sein, daß eine ausreichende Durchlüftung sichergestellt ist, dabei muß darauf geachtet werden, daß die Katodenstrahlröhre nicht durch andere Röhren oder wärmeabstrahlende Teile aufgeheizt wird. Genügende Ventilation der Sockel- und Seitenkontakte ist besonders wichtig, wenn die Spannung höher als 3 kV ist; anderenfalls kann es zu Überschlägen durch Koronaeffekte kommen.


P
R
B
G
100
(%)
50
0
400
500
600
700
450
550
λ (nm)
Relative spektrale Energieverteilung

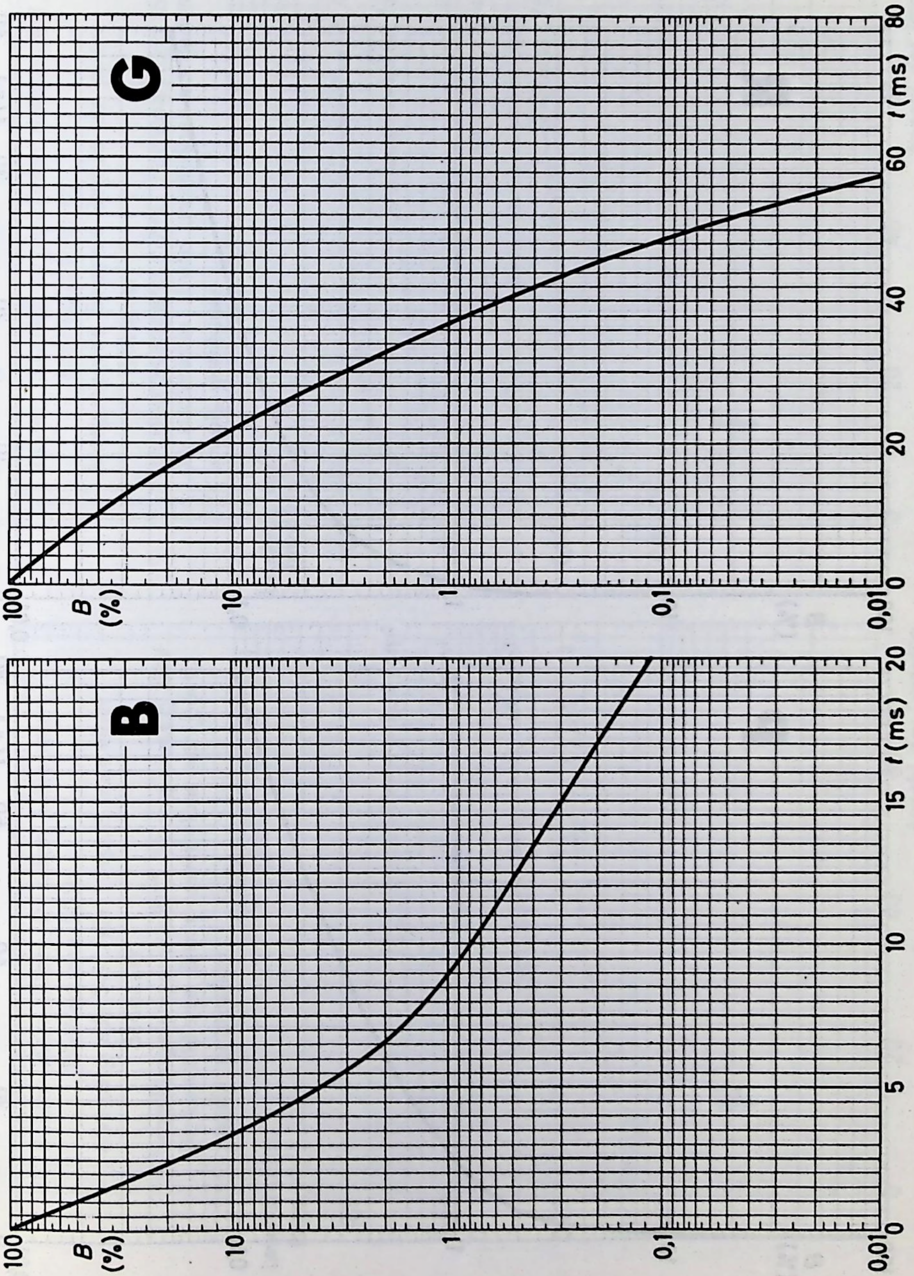

L
100
(%)
50
0
500
550
600
λ (nm)
650
C
100
(%)
50
0
350
400
450
λ (nm)
500
Relative spektrale Energieverteilung
H
bei großer Helligkeit
bei geringer Helligkeit
100
(%)
50
0
400
450
500
550
λ(nm)
600
F
100
(%)
50
0
550
600
650
λ(nm)
700

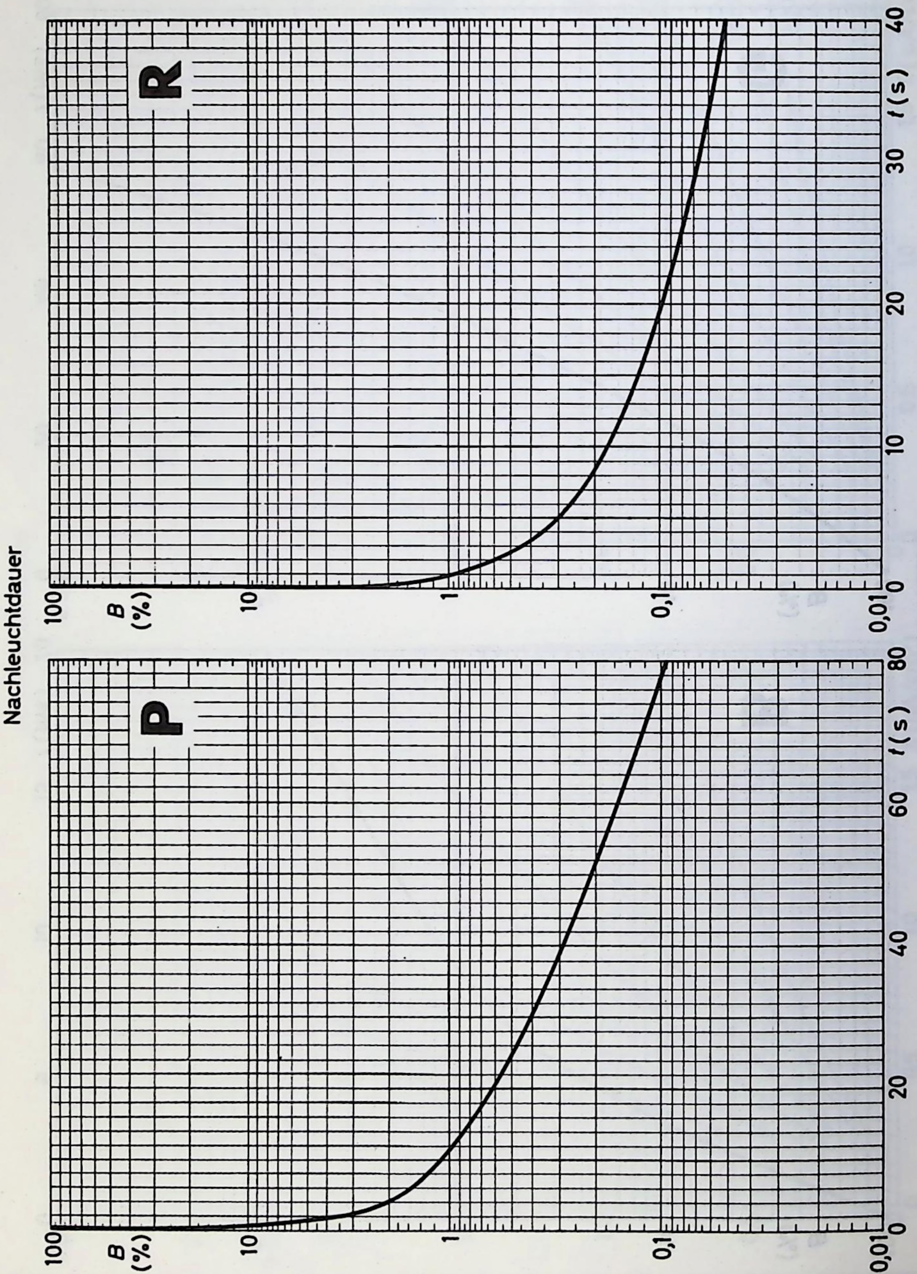

G
U=Potential der letzten Beschleunigungselektrode
B (mcd/cm²)
I (µA/cm²)
U=5000V
4000V
3000V
2000V
1500V
1000V
800V
600V
400V
0
0,5
1
1,5
2
2,5
3
3,5
Leuchtdichte

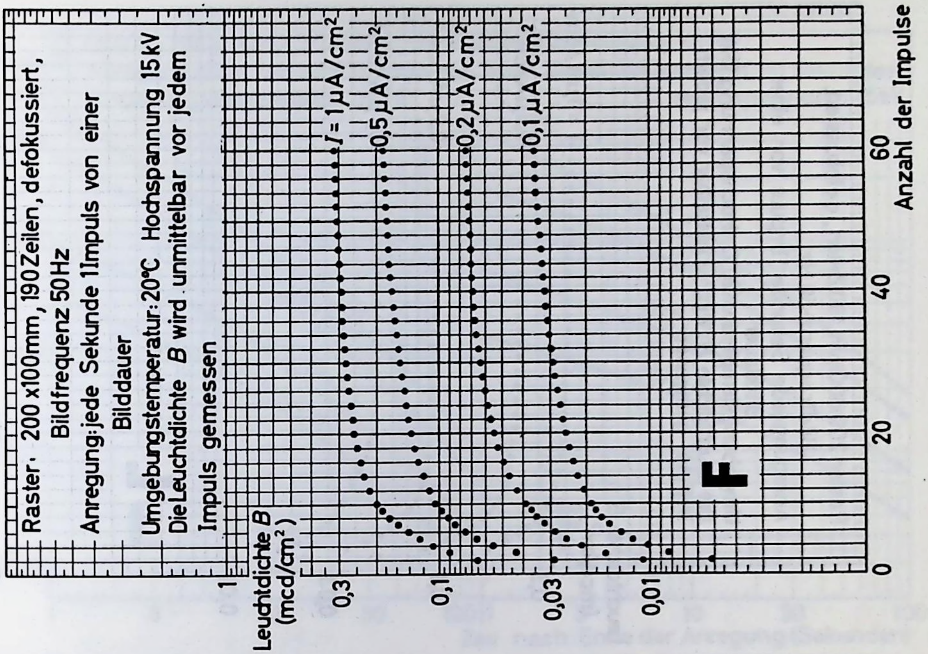

B
U=Potential der letzten Beschleunigungselektrode
B (mcd/cm²)
I (µA/cm²)
U=5000V
4000V
3000V
2000V
1500V
1000V
800V
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
0,5
1,0
1,5

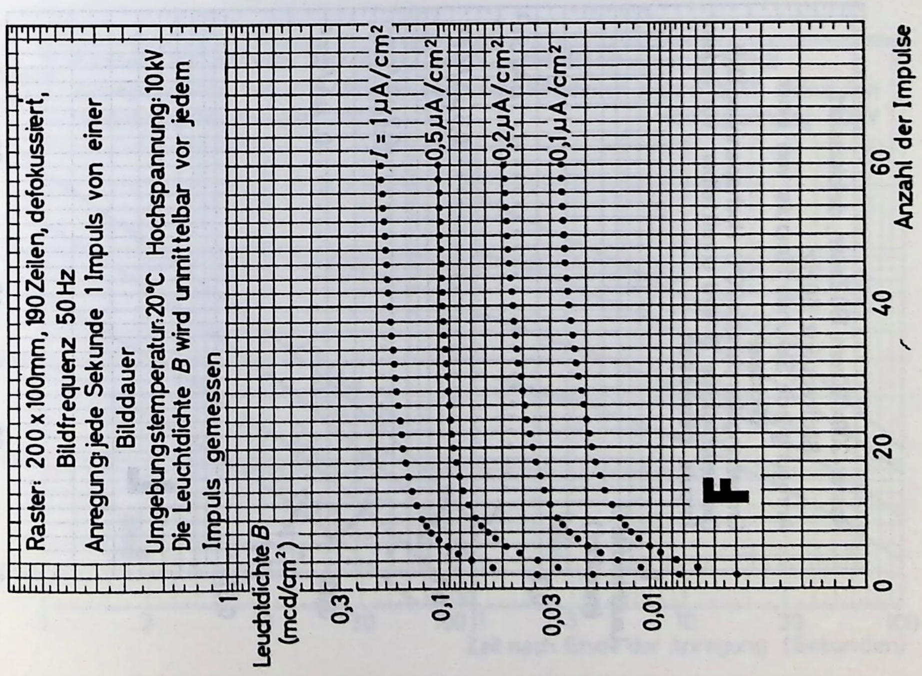

R
U = Potential der letzten Beschleunigungselektrode
U = 5000V
4000V
3000V
2000V
1500V
1000V
800V
Leuchtdichte
B (mcd/cm²)
I_l (µA/cm²)
P
U = Potential der letzten Beschleunigungselektrode
U = 5000V
4000V
3000V
2000V
1500V
1000V
800V
B (mcd/cm²)
I_l (µA/cm²)

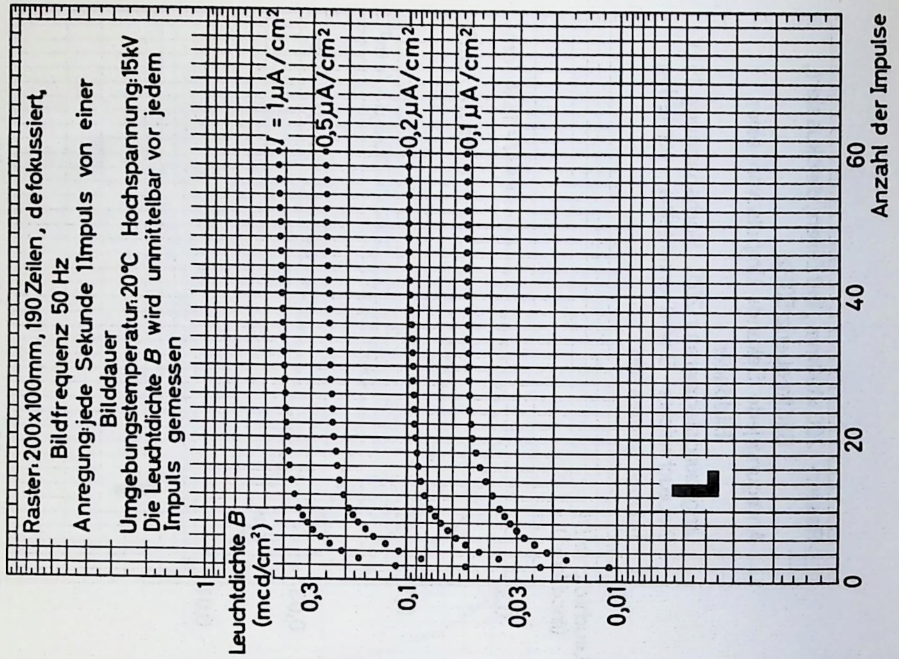
Nachleuchtdauer



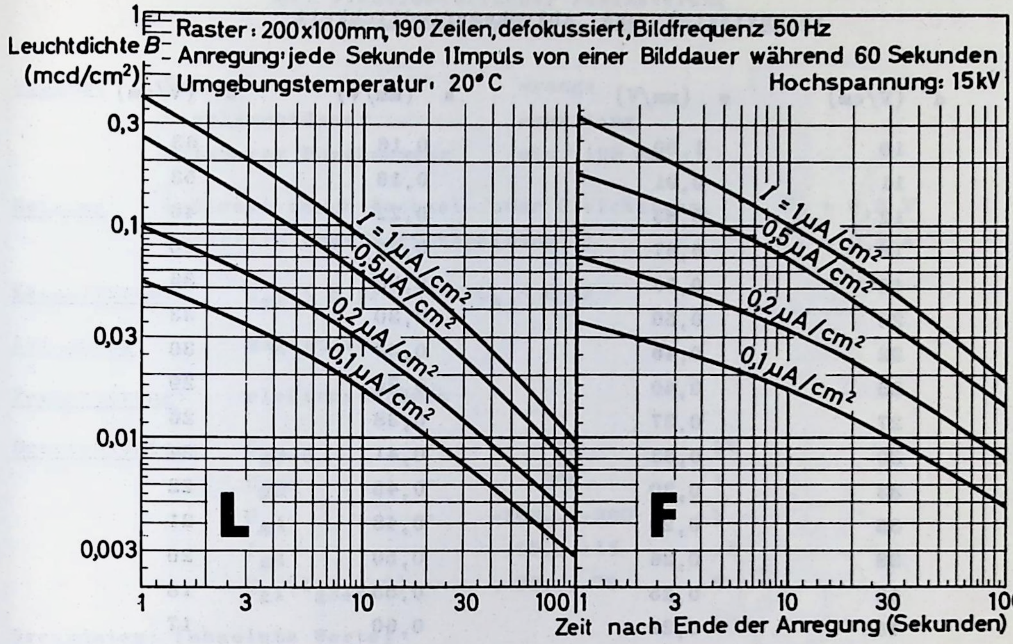

Nachleuchtdauer
R
B (%)
100
10
1
0,1
0,01
t (s)
0
10
20
30
40
P
B (%)
100
10
1
0,1
0,01
t (s)
0
20
40
60
80

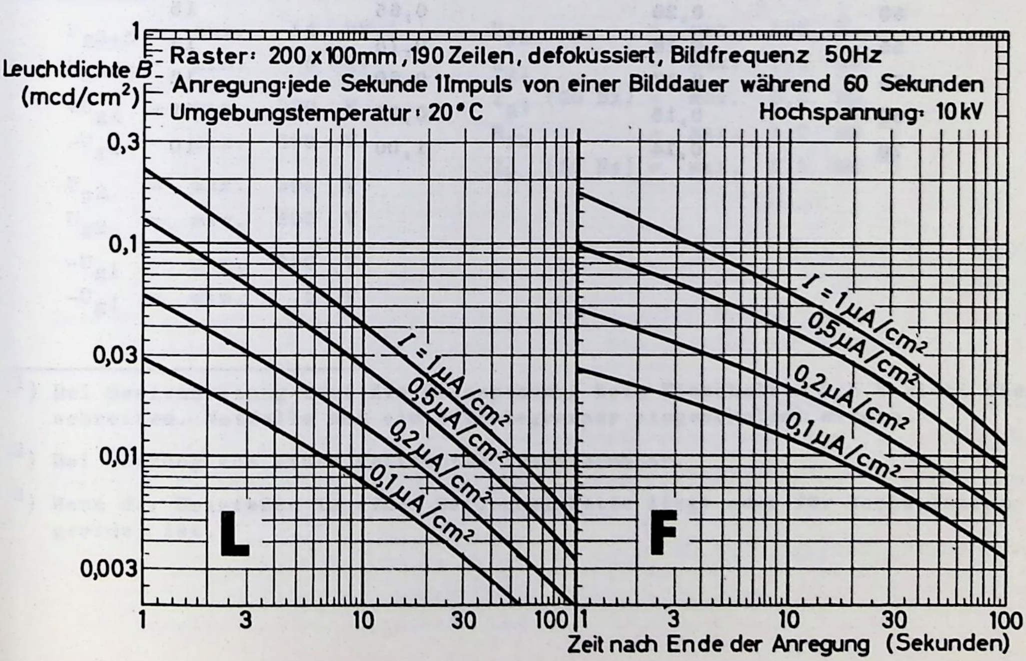

Raster: 200 x 100 mm, 190 Zeilen, defokussiert,
Bildfrequenz 50 Hz
Anregung: jede Sekunde 1 Impuls von einer Bilddauer
Umgebungstemperatur: 20°C Hochspannung 15 kV
Die Leuchtdichte B wird unmittelbar vor jedem Impuls gemessen
Leuchtdichte B (mcd/cm²)
1
0,3
0,1
0,03
0,01
I = 1 µA/cm²
0,5 µA/cm²
0,2 µA/cm²
0,1 µA/cm²
F
0
20
40
60
Anzahl der Impulse


Raster: 200 x 100 mm, 190 Zeilen, defokussiert,
Bildfrequenz 50 Hz
Anregung: jede Sekunde 1 Impuls von einer Bilddauer
Umgebungstemperatur: 20°C Hochspannung: 10 kV
Die Leuchtdichte B wird unmittelbar vor jedem Impuls gemessen
Leuchtdichte B (mcd/cm²)
1
0,3
0,1
0,03
0,01
I = 1 µA/cm²
0,5 µA/cm²
0,2 µA/cm²
0,1 µA/cm²
F
0
20
40
60
Anzahl der Impulse


Raster: 200x100mm, 190 Zeilen, defokussiert,
Bildfrequenz 50 Hz
Anregung: jede Sekunde 1 Impuls von einer Bilddauer
Umgebungstemperatur: 20°C Hochspannung: 15kV
Die Leuchtdichte B wird unmittelbar vor jedem Impuls gemessen
I = 1µA/cm²
0,5µA/cm²
0,2µA/cm²
0,1µA/cm²
Leuchtdichte B (mcd/cm²)
1
0,3
0,1
0,03
0,01
0
20
40
60
Anzahl der Impulse

Raster: 200x100mm, 190 Zeilen, defokussiert,
Bildfrequenz 50 Hz
Anregung: jede Sekunde 1 Impuls von einer Bilddauer
Umgebungstemperatur: 20°C Hochspannung: 10kV
Die Leuchtdichte B wird unmittelbar vor jedem Impuls gemessen
I = 1µA/cm²
0,5µA/cm²
0,2µA/cm²
0,1µA/cm²
Leuchtdichte B (mcd/cm²)
1
0,3
0,1
0,03
0,01
0
20
40
60
Anzahl der Impulse


Raster: 200x100mm, 190 Zeilen, defokussiert, Bildfrequenz 50 Hz
Anregung: jede Sekunde 1 Impuls von einer Bilddauer während 60 Sekunden
Umgebungstemperatur: 20°C
Hochspannung: 15kV
Leuchtdichte B (mcd/cm²)
1
0,3
0,1
0,03
0,01
0,003
I = 1µA/cm²
0,5µA/cm²
0,2µA/cm²
0,1µA/cm²
L
F
1
3
10
30
100
Zeit nach Ende der Anregung (Sekunden)


Raster: 200 x 100mm, 190 Zeilen, defokussiert, Bildfrequenz 50Hz
Anregung: jede Sekunde 1 Impuls von einer Bilddauer während 60 Sekunden
Umgebungstemperatur: 20°C
Hochspannung: 10kV
Leuchtdichte B (mcd/cm²)
1
0,3
0,1
0,03
0,01
0,003
I = 1µA/cm²
0,5µA/cm²
0,2µA/cm²
0,1µA/cm²
L
F
1
3
10
30
100
Zeit nach Ende der Anregung (Sekunden)

Ablenkfaktor und Ablenkempfindlichkeit

d (V/cm)	s (mm/V)	s (mm/V)	d (V/cm)
10	1,00	0,16	63
11	0,91	0,19	53
12	0,83	0,22	46
15	0,67	0,25	40
18	0,56	0,28	36
20	0,50	0,30	33
22	0,46	0,33	30
25	0,40	0,35	29
27	0,37	0,38	26
30	0,33	0,41	24
33	0,30	0,45	22
35	0,29	0,48	21
38	0,26	0,50	20
40	0,25	0,55	18
45	0,22	0,60	17
50	0,20	0,65	15
55	0,18	0,75	13
60	0,17	0,80	12
65	0,15	0,90	11
70	0,14	1,00	10

RADAR-BILDRÖHRE

mit elektrostatischer Fokussierung
und metallhinterlegtem Schirm.

Schirm:	Farbe	orange
	Nachleuchtdauer	sehr lang
	Nutzbarer Durchmesser	min. 108 mm

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, U_f = 6,3 V
Parallel- oder Serienspeisung 1) I_f = 0,3 A

Kapazitäten: C_{g1} < 8 pF C_k < 8 pF

Ablenkung: magnetisch

Fokussierung: elektrostatisch

Betriebsdaten:

U_{g3+5}	=	12	kV
U_{g2}	=	300	V
U_{g4}	=	-200...+200	V
I_{g4}	=	-15...+15	µA
$U_{g1}(I_{g3+5}=0)$	=	-30...-70	V

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{g3+5}	=	max.	14	kV
U_{g3+5}	=	min.	8	kV
$+U_{g4}$	=	max.	500	V
$-U_{g4}$	=	max.	500	V
U_{g2}	=	max.	500	V
U_{g2}	=	min.	200	V
$-U_{g1}$	=	max.	200	V
$-U_{g1}$	=	min.	1	V

U_{fk}	=	max.	150	V
R_{g1}	=	max.	1,5	MΩ
Z_{g1} (50 Hz)	=	max.	0,5	MΩ
R_{fk}	=	max.	1,0	MΩ 2)
Z_k (50 Hz)	=	max.	0,1	MΩ 3)

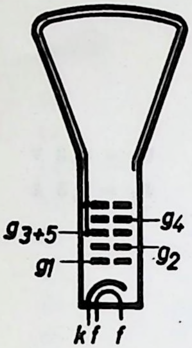
1) Bei Serienheizung darf die Heizspannung beim Einschalten 9,5 V nicht überschreiten. Notfalls muß ein Strombegrenzer eingeschaltet werden.

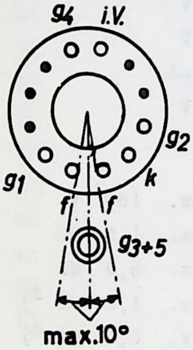
2) Bei Heizung aus einem getrennten Transformator.

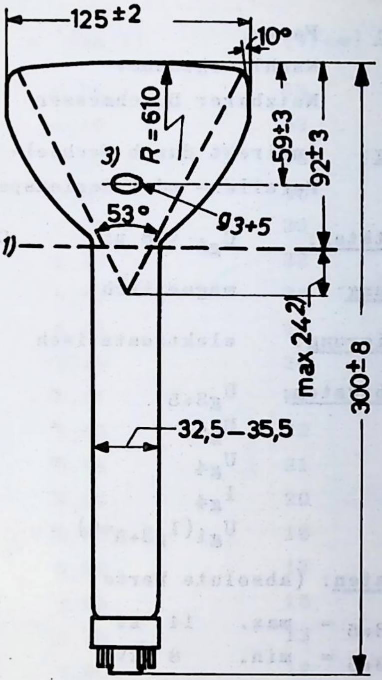
3) Wenn der Heizfaden in einer Serienheizkette liegt oder für Wechselstrom geerdet ist.

AL 13-36

Abmessungen in mm:







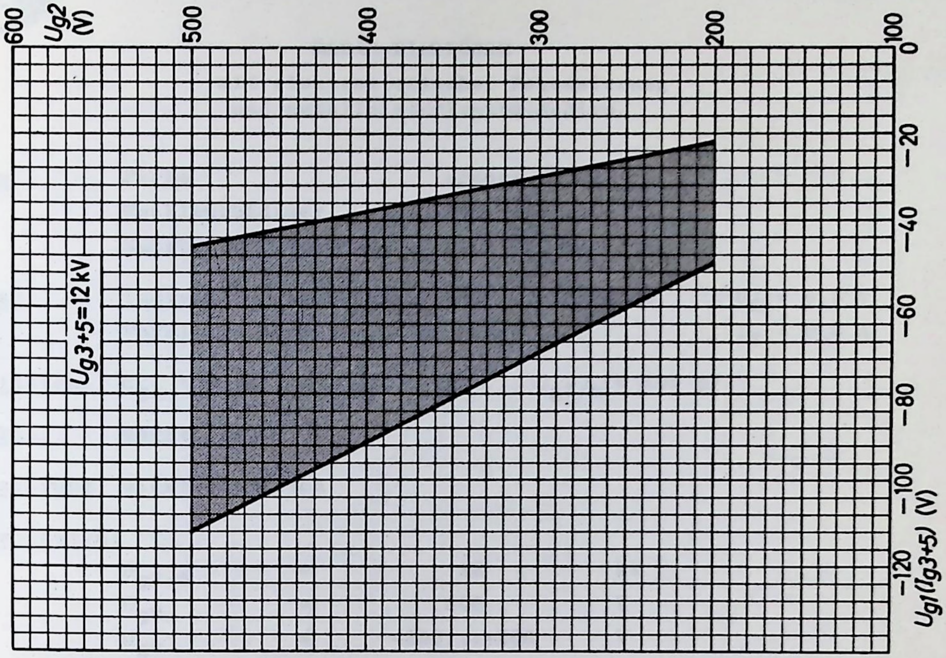
Sockel:	Duodekal 7p
Fassung:	5912/20
Einbau:	beliebig, jedoch nicht mit dem Schirm nach unten, wenn der Winkel zwischen der Röhrenachse und der Vertikalen < 20° ist.

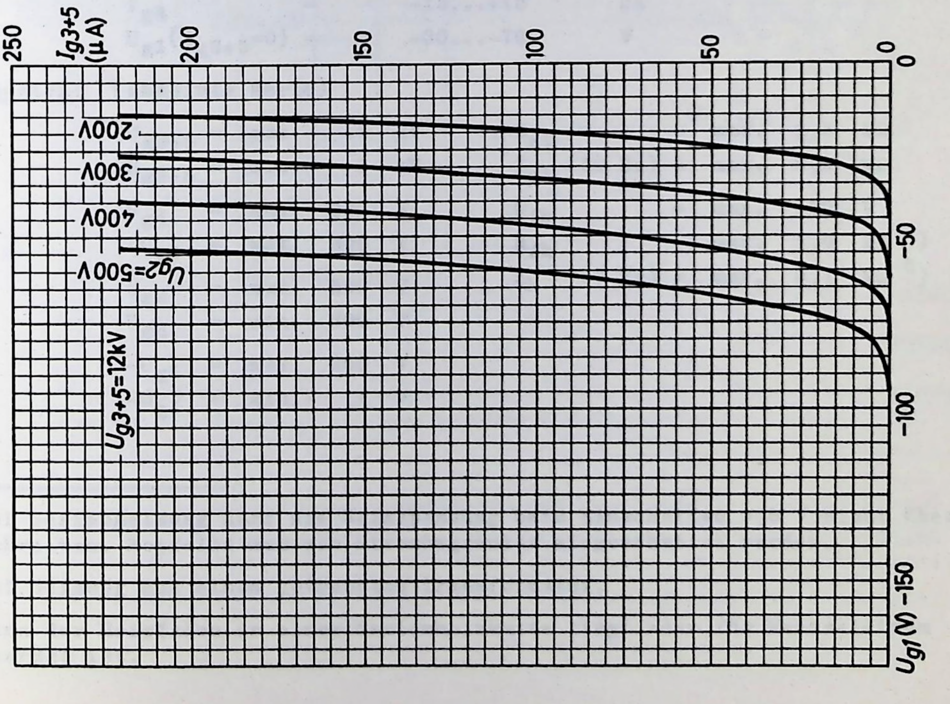
---

[1]) Bezugslinie, bestimmt durch den Durchmesser von 36 mm.

[2]) Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie soll 24 mm nicht überschreiten.

[3]) Versenkter Kontakt, Typ CT 7.


Ug2 (V)
600
500
400
300
200
100
0
-20
-40
-60
-80
-100
-120
Ug1(Ig3+5) (V)
Ug3+5=12kV


Ig3+5 (µA)
250
200
150
100
50
0
-50
-100
-150
Ug1 (V)
Ug3+5=12kV
Ug2=500V
400V
300V
200V

RADAR-BILDRÖHRE

mit elektrostatischer Fokussierung und metallhinterlegtem Schirm.

Schirm:

Farbe	orange
Nachleuchtdauer	sehr lang
Nutzbarer Durchmesser	min. 200 mm

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung [1)] U_f = 6,3 V; I_f = 0,3 A

Kapazitäten: C_{g1} < 8 pF C_k < 8 pF $C_{g5/m}$ = 700 pF

Ablenkung: magnetisch

Fokussierung: elektrostatisch

Betriebsdaten:

U_{g3+5}	=	12	kV
U_{g2}	=	300	V
U_{g4}	=	-200...+200	V
I_{g4}	=	-15...+15	µA
$U_{g1}(I_{g3+5}=0)$	=	-30...-70	V

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{g3+5}	= max.	14	kV		R_{g1}	= max.	1,5	MΩ	
U_{g3+5}	= min.	8	kV		Z_{g1} (50 Hz)	= max.	0,5	MΩ	
U_{g4}	= max.	500	V		U_{fk}	= max.	150	V	
$-U_{g4}$	= max.	500	V		R_{fk}	= max.	1,0	MΩ	2)
U_{g2}	= max.	500	V		Z_k (50 Hz)	= max.	0,1	MΩ	3)
U_{g2}	= min.	200	V						
$-U_{g1}$	= max.	200	V						
$-U_{g1}$	= min.	1	V						

---

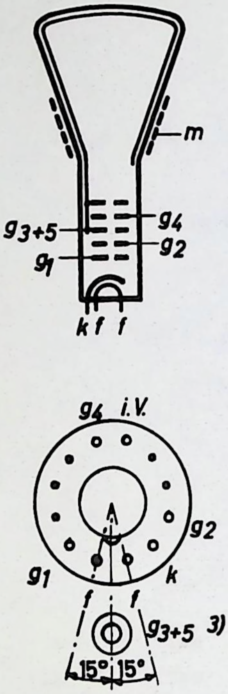
1) Bei Serienheizung darf die Heizspannung beim Einschalten 9,5 V nicht überschreiten. Notfalls muß ein Strombegrenzer eingeschaltet werden.

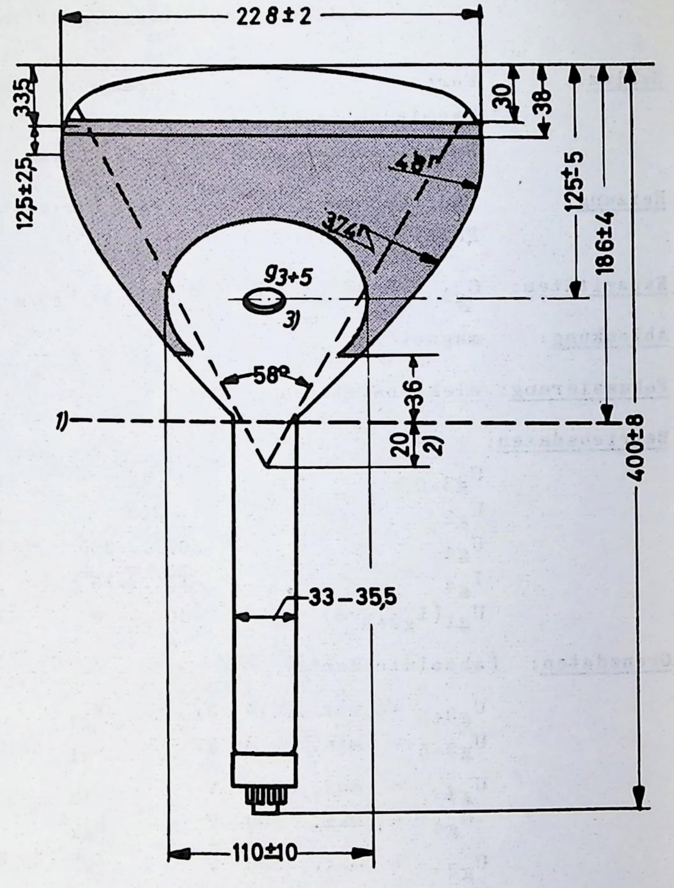
2) Bei Heizung aus einem getrennten Transformator.

3) Wenn der Heizfaden in einer Serienheizkette liegt oder für Wechselstrom geerdet ist.

AL 22-10

Abmessungen in mm :





Sockel: Duodekal 7p

Fassung: 5912/20

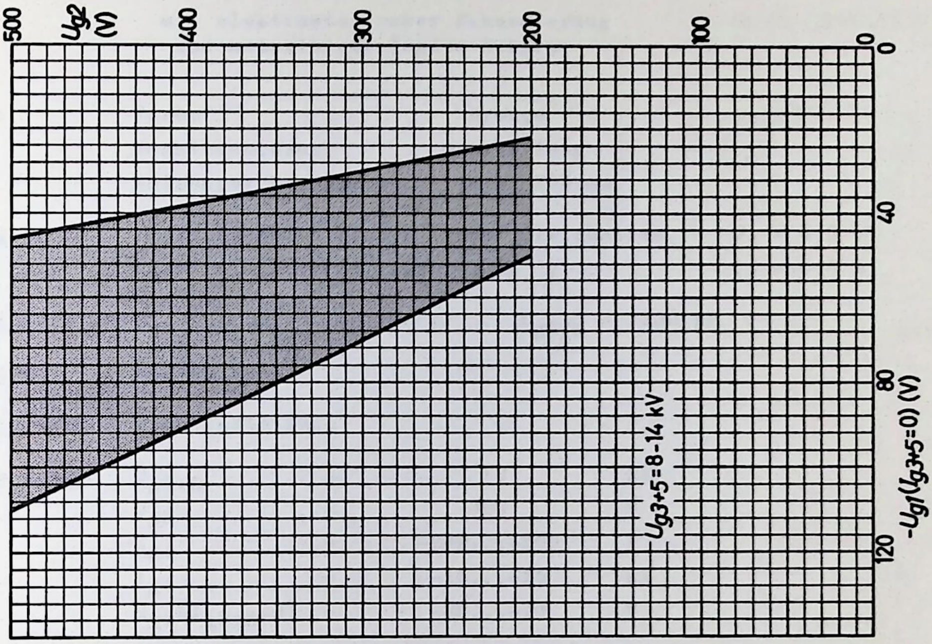
Einbau: beliebig, jedoch nicht mit dem Schirm nach unten, wenn der Winkel zwischen der Röhrenachse und der Vertikalen < 20° ist.

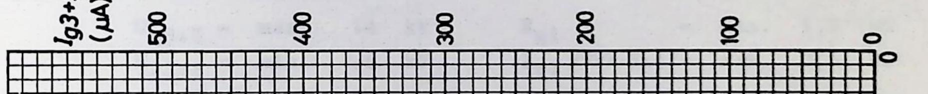
---

1) Bezugslinie, bestimmt durch den Durchmesser von 36,1 mm.

2) Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie soll 20 mm nicht überschreiten.

3) Versenkter Druckknopfkontakt.


Ug2 (V)
500
400
300
200
100
0
0
40
80
120
-Ug1 (Ug3+5=0) (V)
Ug3+5 = 8-14 kV


Ig3+5 (µA)
500
400
300
200
100
0
0
20
40
60
-Ug1 (V)
Ug3+5 = 8-14 kV
Ug2 = 500 V
400 V
300 V
200 V

AL 31-10

RADAR-BILDRÖHRE

mit elektrostatischer Fokussierung
und metallhinterlegtem Schirm.

Schirm:	Farbe	orange
	Nachleuchtdauer	sehr lang
	Nutzbarer Durchmesser	min. 265 mm

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, U_f = 6,3 V
Parallel- oder Serienspeisung [1]) I_f = 0,3 A

Kapazitäten: C_{g1} < 8 pF C_k < 8 pF $C_{g5/m}$ = 1200 pF

Ablenkung: magnetisch

Fokussierung: elektrostatisch

Betriebsdaten:

U_{g3+5}	=	12	kV
U_{g2}	=	300	V
U_{g4}	=	-200...+200	V
I_{g4}	=	-15...+15	µA
$U_{g1}(I_{g3+5}=0)$	=	-30...-70	V

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{g3+5}	=	max.	14	kV	R_{g1}	=	max.	1,5	MΩ
U_{g3+5}	=	min.	8	kV	Z_{g1} (50 Hz)	=	max.	0,5	MΩ
U_{g4}	=	max.	500	V	U_{fk}	=	max.	150	V
$-U_{g4}$	=	max.	500	V	R_{fk}	=	max.	1,0	MΩ [2])
U_{g2}	=	max.	500	V	Z_k (50 Hz)	=	max.	0,1	MΩ [3])
U_{g2}	=	min.	200	V					
$-U_{g1}$	=	max.	200	V					
$-U_{g1}$	=	min.	1	V					

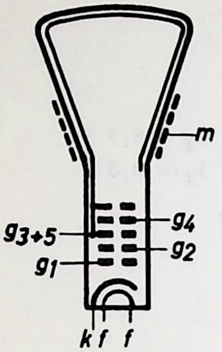
[1]) Bei Serienheizung darf die Heizspannung beim Einschalten 9,5 V nicht überschreiten. Notfalls muß ein Strombegrenzer eingeschaltet werden.

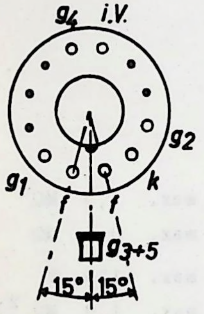
[2]) Bei Heizung aus einem getrennten Transformator.

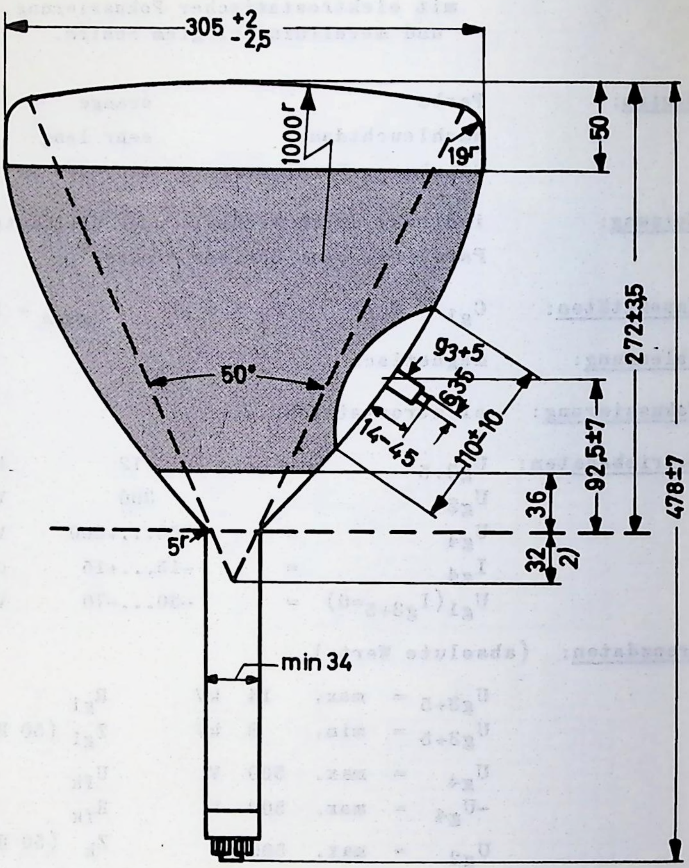
[3]) Wenn der Heizfaden in einer Serienheizkette liegt oder für Wechselstrom geerdet ist.

AL 31-10

Abmessungen in mm :







Sockel: Duodekal 7p

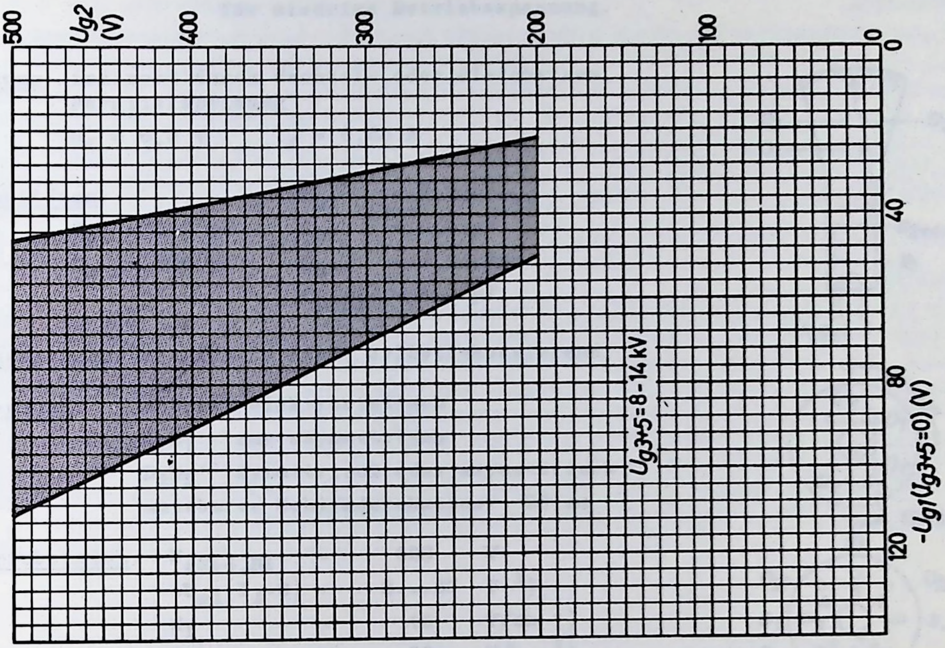
Fassung: 5912/20

Einbau: beliebig, jedoch nicht mit dem Schirm nach unten, wenn der Winkel zwischen Röhrenachse und der Vertikalen < 20° ist.

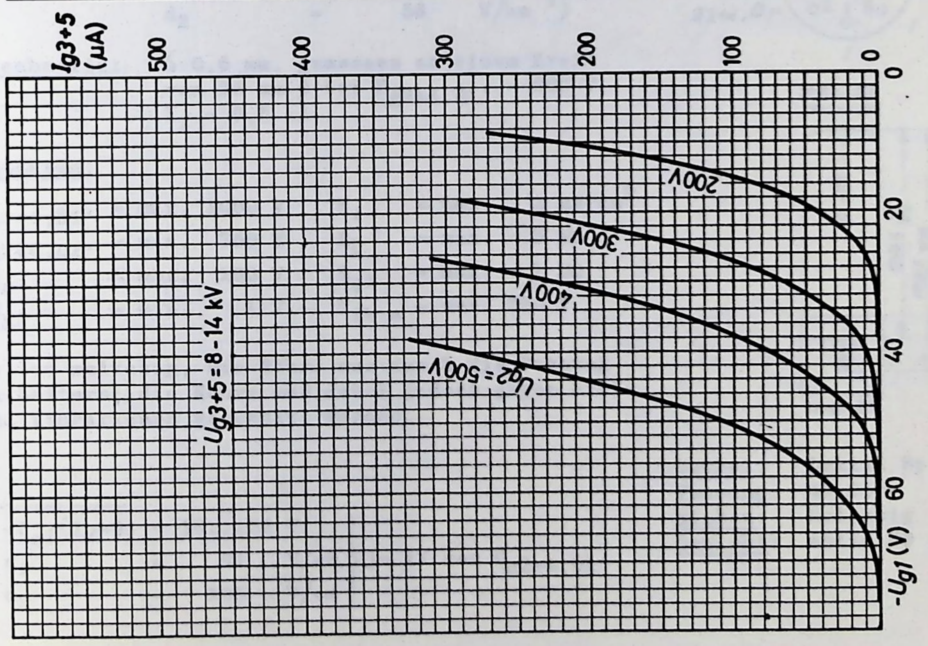
---

1) Bezugslinie, bestimmt durch den Durchmesser von 36,1 mm.

2) Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie soll 32 mm nicht überschreiten.



Ug2 (V)
500
400
300
200
100
0
0
40
80
120
-Ug1(Ug3+5=0) (V)
Ug3+5=8-14 kV



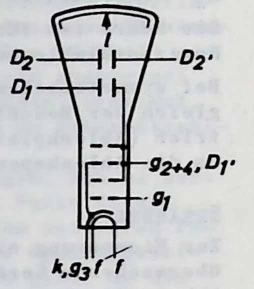
Ig3+5 (µA)
500
400
300
200
100
0
0
20
40
60
-Ug1 (V)
Ug3+5=8-14 kV
200V
300V
400V
Ug2=500V

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie,

für niedrige Betriebsspannung.

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

$U_f = 6{,}3$ V $I_f = 0{,}55$ A



Kapazitäten:

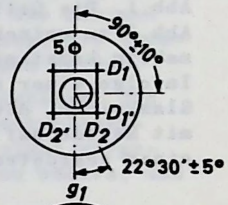
$C_{g1} = 6{,}0$ pF $C_{D1} = 3{,}5$ pF

$C_k = 9{,}0$ pF $C_{D2} = 4{,}5$ pF

$C_{D2'} = 4{,}0$ pF

$C_{D2D2'} = 1{,}0$ pF

Fokussierung: elektrostatisch, selbstfokussierend

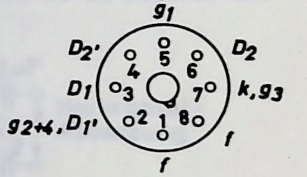


Ablenkung: doppelt-elektrostatisch

D_1D_1' nur asymmetrisch

D_2D_2' symmetrisch oder asymmetrisch

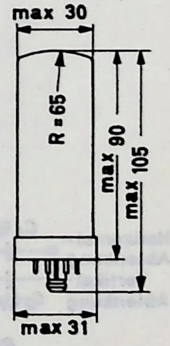
nutzbarer Schirmdurchmesser 28 mm



Betriebsdaten:

$U_{g2+4,D1'}$	=	500	V
$-U_{g1}(I_l=0)$	=	8...27	V [1])
d_1	=	45	V/cm [1])
d_2	=	53	V/cm [1])

Linienbreite: ≦ 0,6 mm, gemessen an einem Kreis von 25 mm Ø bei $U_{g2+4,D1'} = 500$ V, $I_l = 0{,}5$ µA.



Grenzdaten:

$U_{g2+4,D1'}$ = max. 1000 V		N_l	= max.	2 mW/cm²
$U_{g2+4,D1'}$ = min. 350 V		R_D	= max.	5 MΩ
$-U_{g1}$ = max. 100 V		R_{g1}	= max.	1 MΩ
$-U_{g1}$ = min. 1 V		$U_{fk\ s}$	= max.	250 V

Es ist zulässig, die Röhre nur durch die Fassung zu haltern; die Röhre muß dabei jedoch gegen Stöße und Vibrationen geschützt werden.

Sockel: Loktal 8p
Fassung: 40 213
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 39 g

---

[1]) $-U_{g1}(I_l=0) = 16...54$ V; $d_1 = 91$ V/cm; $d_2 = 105$ V/cm — je kV von $U_{g2+4,D1'}$

Betriebshinweise

Ablenkung

In der Vertikalen ist nur asymmetrischer Betrieb möglich, da die Ablenkplatte D_1' innerhalb der Röhre mit der Beschleunigungselektrode g_{2+4} verbunden ist. Die Röhre ist für symmetrische Horizontalablenkung vorgesehen; asymmetrische Horizontalablenkung ist zulässig, führt jedoch zu geringen Trapezverzerrungen.

Bei symmetrischem Betrieb ist das mittlere Potential des Plattenpaares D_2D_2' gleich der Beschleunigungsspannung $U_{g2+4,D1'}$ zu wählen. Bei asymmetrischem Betrieb (Ablenkplatte D_2' mit g_{2+4},D_1' verbunden) darf das Potential von D_2 nur um die Ablenkspannung von $U_{g2+4,D1'}$ verschieden sein.

Speisung

Zur Einsparung einer besonderen Stromversorgung kann die Röhre ggfs. in das zu überwachende Gerät eingebaut werden. Eine hierfür geeignete Schaltung zeigt Abb.1. Die Gittervorspannung liefert der Katodenwiderstand R_3, dessen Wert aus Abb.2 zu entnehmen ist. Die automatische Vorspannungserzeugung bedingt eine nahezu konstante Helligkeit beim Auswechseln der Röhre.
Infolge einer durchsichtigen leitenden Schicht zwischen Fluoreszenzschicht und Glaskolben, die mit der Beschleunigungselektrode verbunden ist, kann die Röhre mit Katode auf Erdpotential betrieben werden, ohne daß Bildverzerrungen durch einen geerdeten Gegenstand in der Schirmnähe entstehen.

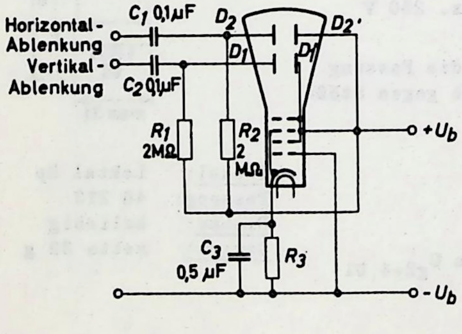


Abb.1

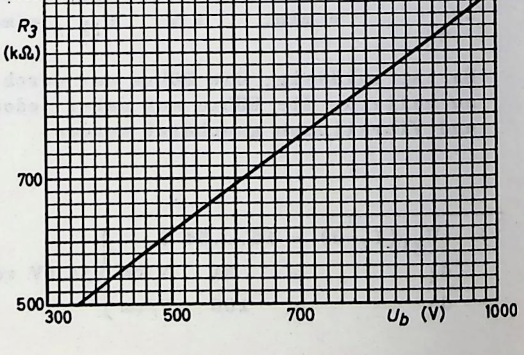


Abb.2

Es gibt jedoch auch Anwendungen, für welche die vorstehend gezeigte einfache Schaltung aus mehreren Gründen ungeeignet ist:

Werden verschiedene Vorgänge von derselben Röhre wiedergegeben, so sind unterschiedliche Strahlströme für die gleiche Helligkeit der verschiedenen Oszillogramme erforderlich. Durch die Verwendung eines veränderbaren Katodenwiderstandes kann eine Helligkeitsregelung erreicht werden. Soll die Röhre "dunkel" gesteuert werden, so muß parallel zur Strecke g_{2+4}/k ein Widerstand angeordnet werden, der zusammen mit dem Katodenwiderstand das Katodenpotential bestimmt. Unabhängig davon wird durch einen Begrenzungswiderstand R_5 ein zu hoher Strahlstrom vermieden.
Da die Ablenkplatten gewöhnlich auf Hochspannungspotential liegen, ist es normalerweise nicht möglich, Gleichspannungskopplung zu benutzen. Falls dieses nötig sein sollte, muß die Beschleunigungselektrode g_{2+4} mit dem mittleren Potential der Ablenkplatten betrieben werden, was gewöhnlich eine Spannungsteilung der Hochspannung erforderlich macht. Falls es keinen Punkt gibt, an dem die Ablenkgleichspannung abgenommen werden kann und der zugleich die minimal benötigte Hochspannung liefern kann, läßt sich eine zusätzliche negative Spannungsquelle benutzen. Diese kann ggfs. auch aus dem Gerät entnommen werden.

In nachstehender Schaltung (Abb.3) sind diese Änderungen berücksichtigt. Die D_1-Ablenkplatten sind gleichspannungsgekoppelt, die D_2-Platten wechselspannungsgekoppelt. Horizontale Verschiebung des Oszillogrammes ist nicht vorgesehen. U_1 ist die Betriebsspannung der Röhre, R_1 und R_2 sind so zu wählen, daß die Potentialdifferenz $U_2 = 0$ wird.

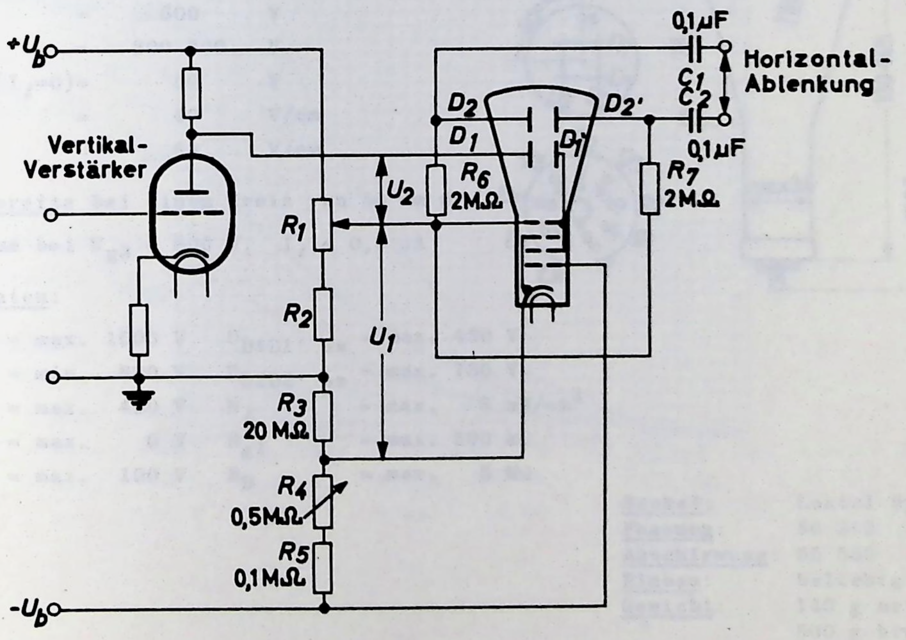


Abb.3

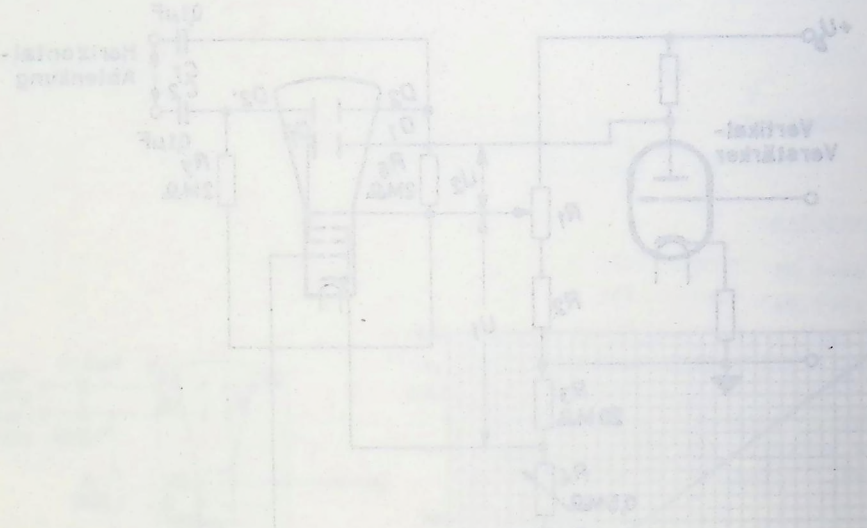
Wenn die Ablenkplatte D_1 nur mit Gleichspannung betrieben werden soll, kann der g_{2+4}-Anschluß als zentraler Bezugspunkt benutzt werden.

Es gibt jedoch auch Anwendungen, für welche die vorstehend gezeigte einfache Schaltung aus mehreren Gründen ungeeignet ist:

Werden unterschiedliche Vorgänge von derselben Röhre wiedergegeben, so sind unterschiedliche Strahlströme für die gleiche Helligkeit der verschiedenen Oszillogramme erforderlich. Durch die Verwendung eines veränderbaren Katodenwiderstandes kann eine Helligkeitsregelung erreicht werden. Soll die Röhre "dunkel" gesteuert werden, so muß parallel zur Strecke g_1/k ein Widerstand angeordnet werden, der zusammen mit dem Katodenwiderstand das Katodenpotential bestimmt. Unabhängig davon wird durch einen Begrenzungswiderstand R_k ein zu hoher Strahlstrom vermieden.

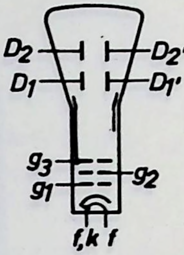
Da die Ablenkplatten gewöhnlich auf Hochspannungspotential liegen, ist es normalerweise nicht möglich, Gleichspannungskopplung zu benutzen. Falls dieses nötig sein sollte, muß die Beschleunigungselektrode $g_{2,4}$ mit dem mittleren Potential der Ablenkplatten betrieben werden, was gewöhnlich eine Spannungsteilung der Hochspannung erforderlich macht. Falls es keinen Punkt gibt, wo die Ablenkgleichspannung abgenommen werden kann und der zugleich die benötigte Hochspannung liefern kann, läßt sich eine zusätzliche negative Spannungsquelle benutzen. Diese kann ggfs. auch aus dem Gerät entnommen werden.

In nachstehender Schaltung (Abb.3) sind diese Änderungen berücksichtigt. Die D_1-Ablenkplatten sind gleichspannungsgekoppelt, die D_2-Platten wechselspannungsgekoppelt. Horizontale Verschiebung des Oszillogramms ist nicht vorgesehen. U_1 ist die Betriebsspannung der Röhre. R_1 und R_2 sind so zu wählen, daß die Potentialdifferenz $U_2 = 0$ wird.



Wenn die Ablenkplatte D_1 nur mit Gleichspannung betrieben werden soll, kann der $g_{2,4}$-Anschluß als zentraler Bezugspunkt benutzt werden.

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V I_f = 0,31 A

Kapazitäten:

C_{D1}	= 3,0 pF	$C_{D1D1'}$	= 0,6 pF
$C_{D1'}$	= 3,3 pF	$C_{D2D2'}$	= 0,8 pF
C_{D2}	= 2,8 pF	C_{g1}	= 7,0 pF
$C_{D2'}$	= 2,8 pF		

Fokussierung: elektrostatisch

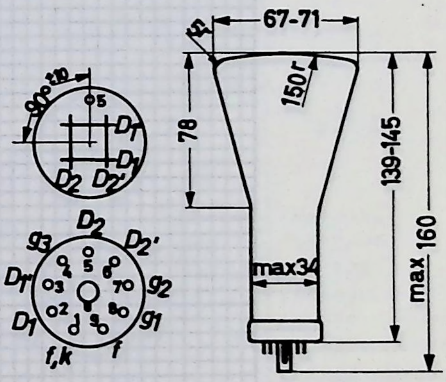
Ablenkung: doppelt-elektrostatisch

$D_1D_{1'}$ symmetrisch

$D_2D_{2'}$ symmetrisch

Betriebsdaten:

U_{g3}	=	800	V
U_{g2}	=	200-300	V
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	=	50	V
d_1	=	40	V/cm
d_2	=	63	V/cm



Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm ∅:

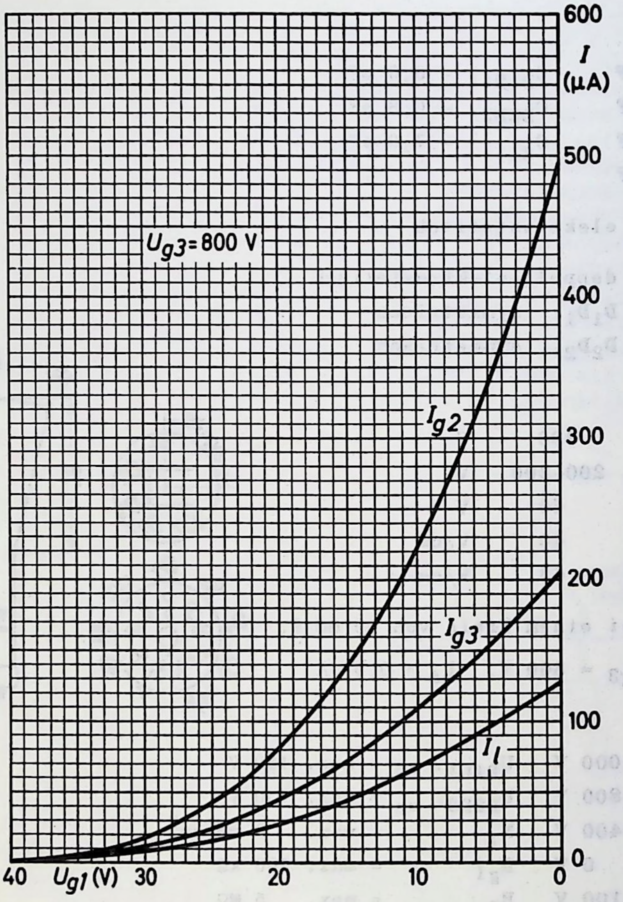
0,7 mm bei U_{g3} = 800 V, I_ℓ = 0,5 µA

Grenzdaten:

U_{g3}	= max. 1000 V	$U_{D1D1'}$ ss	= max. 450 V
U_{g3}	= min. 800 V	$U_{D2D2'}$ ss	= max. 750 V
U_{g2}	= max. 400 V	N_ℓ	= max. 3 mW/cm^2
$+U_{g1}$	= max. 0 V	R_{g1}	= max. 500 kΩ
$-U_{g1}$	= max. 100 V	R_D	= max. 5 MΩ

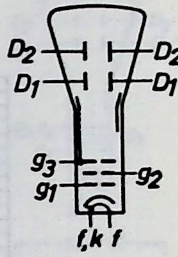
Sockel:	Loktal 9p
Fassung:	40 212
Abschirmung:	55 530
Einbau:	beliebig
Gewicht:	140 g netto
	500 g brutto

Es empfiehlt sich, g_3 zu erden.


600
I
(μA)
500
400
300
200
100
0
U_{g3}= 800 V
I_{g2}
I_{g3}
I_l
40
U_{g1} (V)
30
20
10
0

DB 7-6
DG 7-6
DP 7-6
DR 7-6

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V I_f = 0,31 A

Kapazitäten:

C_{D1}	= 3,2 pF	$C_{D1D1'}$	= 0,7 pF
$C_{D1'}$	= 3,5 pF	$C_{D2D2'}$	= 0,9 pF
C_{D2}	= 2,8 pF	C_{g1}	= 7,0 pF
$C_{D2'}$	= 3,0 pF		

Fokussierung: elektrostatisch

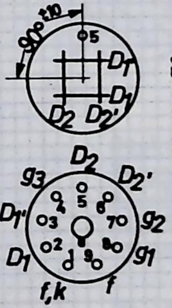
Ablenkung: doppelt-elektrostatisch

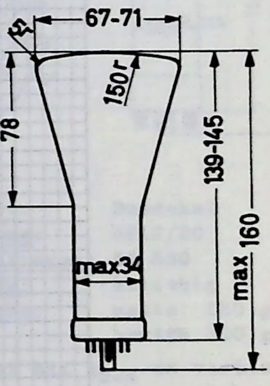
$D_1D_{1'}$ symmetrisch

$D_2D_{2'}$ asymmetrisch

Betriebsdaten:

U_{g3}	=	800	V
U_{g2}	=	200-300	V
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	=	50	V
d_1	=	40	V/cm
d_2	=	63	V/cm





Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm ∅:

0,7 mm bei U_{g3} = 800 V, I_ℓ = 0,5 µA

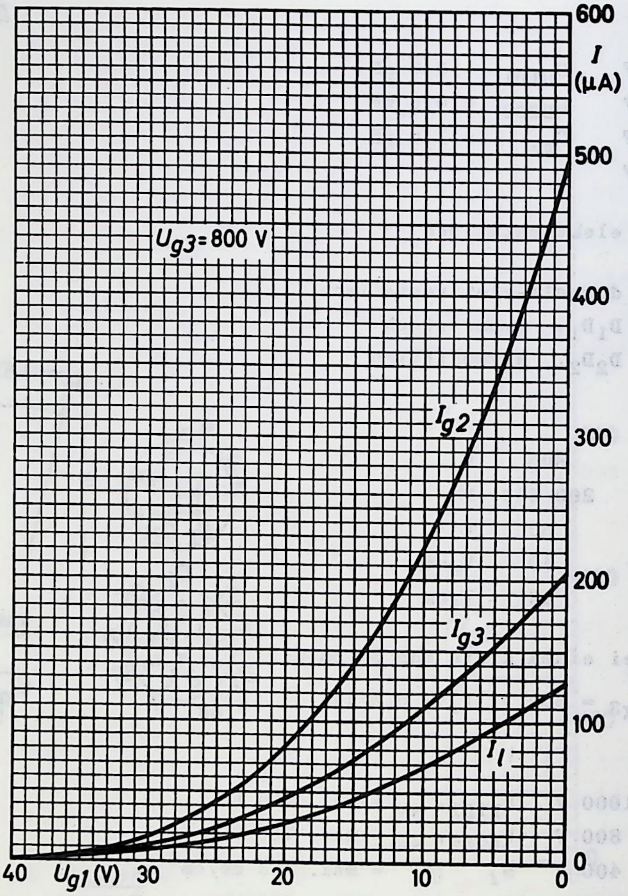
Grenzdaten:

U_{g3}	= max. 1000 V	$U_{D1D1'}$ ss	= max. 450 V
U_{g3}	= min. 800 V	$U_{D2D2'}$ ss	= max. 750 V
U_{g2}	= max. 400 V	N_ℓ	= max. 3 mW/cm²
$+U_{g1}$	= max. 0 V	R_{g1}	= max. 500 kΩ
$-U_{g1}$	= max. 100 V	R_D	= max. 5 MΩ

Sockel:	Loktal 9p
Fassung:	40 212
Abschirmung:	55 530
Einbau:	beliebig
Gewicht:	netto 140 g
	brutto 500 g

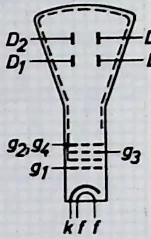
D_2 ist mit g_3 zu verbinden.

Es empfiehlt sich, g_3 zu erden.


600
I
(µA)
500
400
300
200
100
0
U_{g3}= 800 V
I_{g2}
I_{g3}
I_l
40
U_{g1} (V)
30
20
10
0

DG 7-31

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie, für niedrige Betriebsspannung.

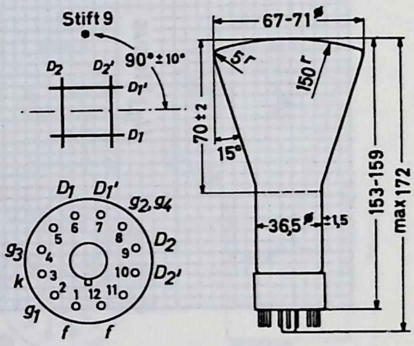


Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

$U_f = 6{,}3$ V $\quad I_f = 0{,}3$ A

Kapazitäten:

C_{D1}	= 2,5 pF	$C_{D1D1'}$	= 1,1 pF
$C_{D1'}$	= 2,5 pF	$C_{D2D2'}$	= 1,8 pF
C_{D2}	= 3,4 pF	C_{g1}	= 7,6 pF
$C_{D2'}$	= 3,0 pF	C_k	= 3,2 pF



Fokussierung: elektrostatisch

Ablenkung: doppelt-elektrostatisch

$D_1D_{1'}$ symmetrisch

$D_2D_{2'}$ asymmetrisch

Betriebsdaten:

U_{g2+4}	=	500	V
U_{g3}	=	0...120	V [1]
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	=	50...100	V
d_1	=	19...23	V/cm
d_2	=	33...42	V/cm

Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm ø:

0,5 mm bei U_{g2+4} = 500 V, I_ℓ = 0,5 µA

Grenzdaten:

U_{g2+4}	= max. 800 V	$U_{D1D1'\,ss}$	= max. 450 V
U_{g2+4}	= min. 400 V	$U_{D2D2'\,ss}$	= max. 750 V
U_{g3}	= max. 200 V [1]	N_ℓ	= max. 3 mW/cm²
$-U_{g1}$	= max. 160 V	N_{g2+4}	= max. 0,5 W
$+U_{g1}$	= max. 0 V	R_D	= max. 5 MΩ
U_{fk}	= max. 125 V	R_{g1}	= max. 0,5 MΩ

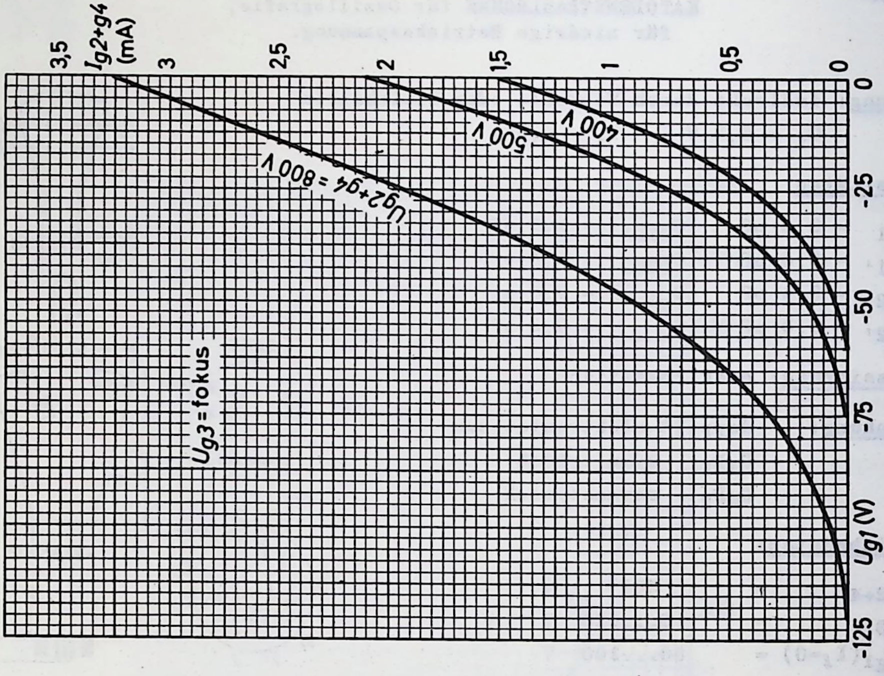
Sockel: Duodekal
Fassung: 5912/20
Abschirmung: 55 530
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 120 g
brutto 300 g

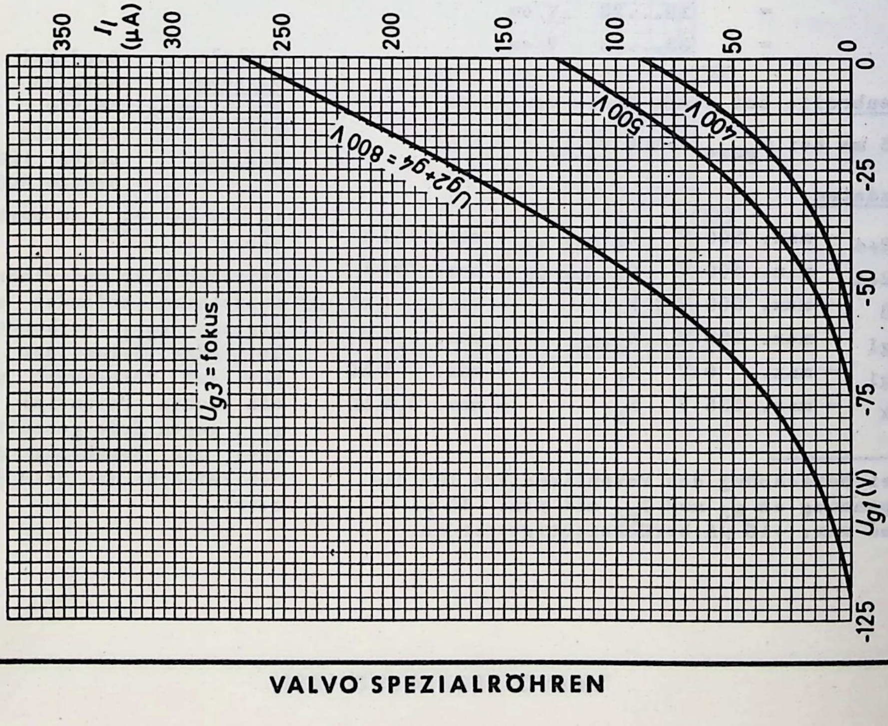
D_2 ist mit g_{2+4} zu verbinden.

Zwischen Glas und Fluoreszenzschirm befindet sich ein mit g_{2+4} verbundener leitender Belag, der den Kontrast verbessert und ein hohes Potential von g_{2+4} gegen Erde gestattet, ohne daß Berührung der Schirmfläche das Bild verzerrt.

---

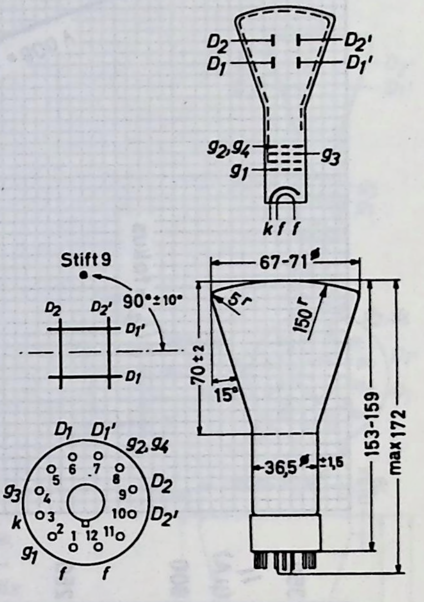
[1]) Bei Berechnung des Potentiometers für die Spannung an g_3 muß I_{g3} mit min. −15 µA und max. +15 µA berücksichtigt werden.


I_{g2+g4} (mA)
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
U_{g2+g4} = 800 V
500 V
400 V
U_{g3} = fokus
0
-25
-50
-75
U_{g1} (V)
-125


I_l (µA)
350
300
250
200
150
100
50
0
U_{g2+g4} = 800 V
500 V
400 V
U_{g3} = fokus
0
-25
-50
-75
U_{g1} (V)
-125

DG 7-32

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie, für niedrige Betriebsspannung.



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

Kapazitäten:

C_{D1}	= 2,5 pF	$C_{D1D1'}$	= 1,0 pF
$C_{D1'}$	= 2,5 pF	$C_{D2D2'}$	= 1,7 pF
C_{D2}	= 3,7 pF	C_{g1}	= 7,6 pF
$C_{D2'}$	= 3,0 pF	C_k	= 3,2 pF

Fokussierung: elektrostatisch

Ablenkung: doppelt-elektrostatisch
$D_1D_{1'}$ symmetrisch
$D_2D_{2'}$ symmetrisch

Betriebsdaten:

U_{g2+4}	=	500	V
U_{g3}	=	0...120	V [1])
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	=	50...100	V
d_1	=	19...23	V/cm
d_2	=	33...42	V/cm

Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm ⌀:

0,5 mm bei U_{g2+4} = 500 V, I_ℓ = 0,5 µA

Grenzdaten:

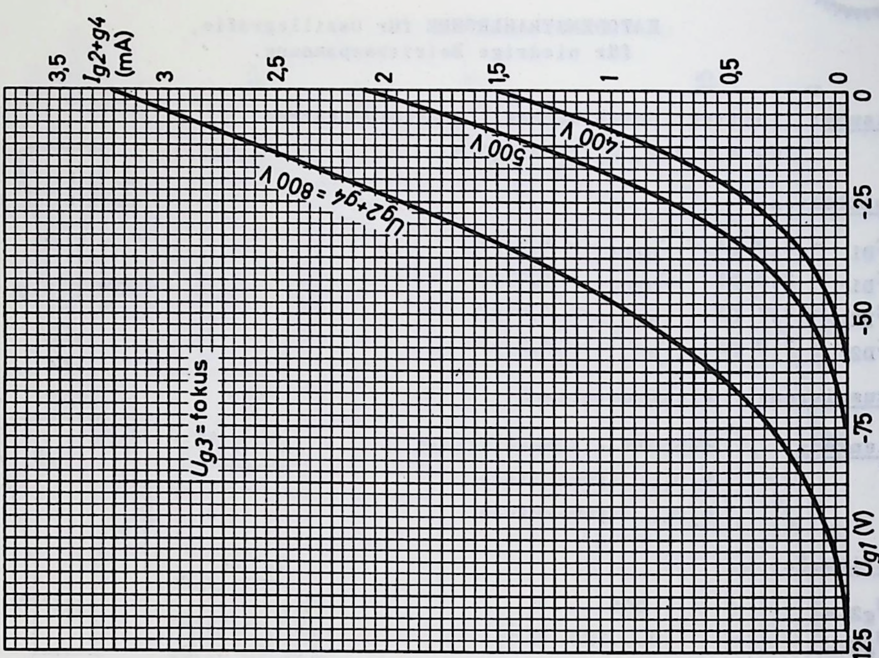
U_{g2+4}	= max. 800 V	$U_{D1D1'\ ss}$	= max. 450 V
U_{g2+4}	= min. 400 V	$U_{D2D2'\ ss}$	= max. 750 V
U_{g3}	= max. 200 V[1])	N_ℓ	= max. 3 mW/cm²
$-U_{g1}$	= max. 160 V	N_{g2+4}	= max. 0,5 W
$+U_{g1}$	= max. 0 V	R_D	= max. 5 MΩ
U_{fk}	= max. 125 V	R_{g1}	= max. 0,5 MΩ

Sockel:	Duodekal
Fassung:	5912/20
Abschirmung:	55 530
Einbau:	beliebig
Gewicht:	netto 120 g
	brutto 300 g

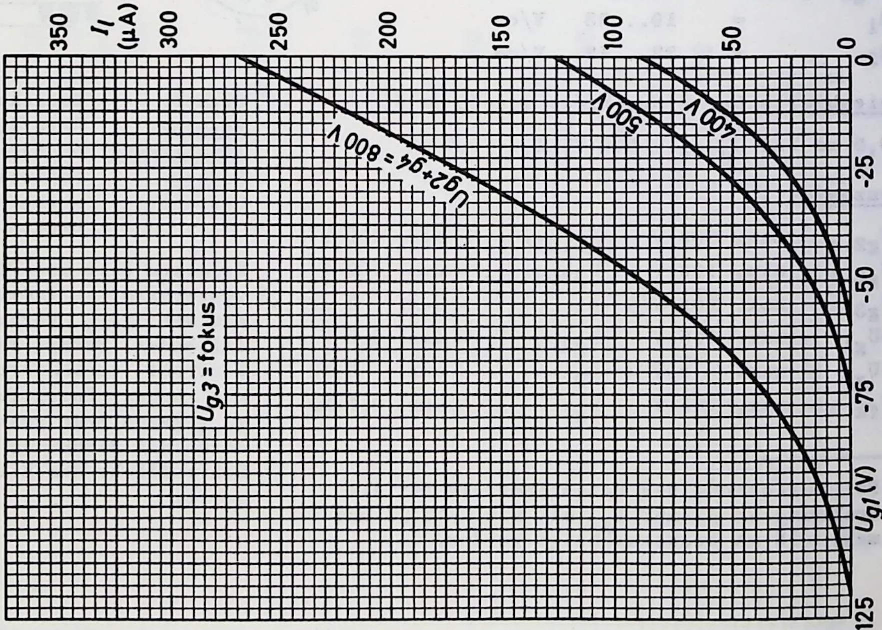
Zwischen Glas und Fluoreszenzschirm befindet sich ein mit g_{2+4} verbundener leitender Belag, der den Kontrast verbessert und ein hohes Potential von g_{2+4} gegen Erde gestattet, ohne daß Berührung der Schirmfläche das Bild verzerrt.

---

[1]) Bei Berechnung des Potentiometers für die Spannung an g_3 muß I_{g3} mit min. −15 µA und max. +15 µA berücksichtigt werden.

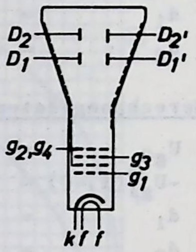


I_{g2+g4} (mA)
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
U_{g2+g4} = 800 V
500 V
400 V
U_{g3} = fokus
0
-25
-50
-75
U_{g1} (V)
-125



I_l (µA)
350
300
250
200
150
100
50
0
U_{g2+g4} = 800 V
500 V
400 V
U_{g3} = fokus
0
-25
-50
-75
U_{g1} (V)
-125

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie,
mit Planschirm und hoher Ablenkempfindlichkeit.



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

$U_f = 6{,}3$ V $I_f = 0{,}3$ A

Kapazitäten:

C_{D1}	= 4,7 pF	$C_{D1D1'}$	= 1,7 pF
$C_{D1'}$	= 4,7 pF	$C_{D2D2'}$	= 1,9 pF
C_{D2}	= 6,0 pF	C_{g1}	= 5,7 pF
$C_{D2'}$	= 6,0 pF	C_k	= 3,3 pF

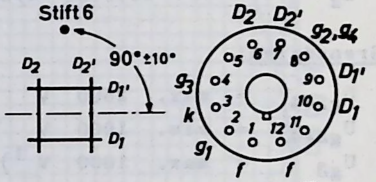
Fokussierung: elektrostatisch

Ablenkung: doppelt-elektrostatisch

$D_1D_{1'}$ symmetrisch

$D_2D_{2'}$ symmetrisch

Winkel zwischen den Ablenkrichtungen: $90^o \pm 1^o$



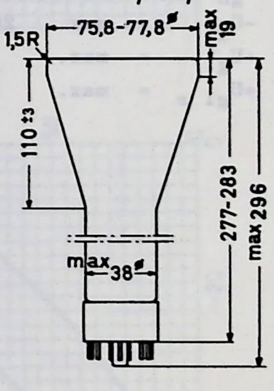
Bemerkungen:

Die brauchbare Diagrammhöhe beträgt ± 28,5 mm von der Schirmmitte, die brauchbare Diagrammbreite ± 34 mm. Die Ablenkempfindlichkeit für jedes der beiden Plattenpaare für 75 % der vorstehenden Werte weicht von der für 25 % um maximal 2 % ab.

Die Seitenlängen eines Rasters, deren wirkliche Werte < 75 % der nutzbaren Bilddimensionen sind, weichen vom Sollwert max. 2,5 % ab.

Bei abgeschirmter Röhre ist die Abweichung des nichtabgelenkten Leuchtflecks vom Schirmmittelpunkt max. 4 mm.

Die Spitzenspannung zwischen g_{2+4} und einer beliebigen Ablenkplatte darf 500 V nicht überschreiten. Für beste Punktschärfe sollen die Mittelwerte der Potentiale der Ablenkplatten und von g_{2+4} gleich sein.



Sockel:	Duodekal
Fassung:	5912/20
Abschirmung:	55 531
Gewicht:	netto 370 g
Einbau:	beliebig

Betriebsdaten:

U_{g2+4}	=	1500	V
U_{g3}	=	247...397	V [1])
$-U_{g1}(I_{\ell}=0)$	=	40...80	V
d_1	=	17...20	V/cm
d_2	=	24...30	V/cm

Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm ⌀:

0,4 mm bei U_{g2+4} = 1500 V
I_{ℓ} = 0,5 µA

Berechnungsdaten für die Schaltung:

U_{g3}	=	165...265	V	je kV von U_{g2+4}
$-U_{g1}(I_{\ell}=0)$	=	27...53	V	je kV von U_{g2+4}
d_1	=	11...14	V/cm	je kV von U_{g2+4}
d_2	=	16...20	V/cm	je kV von U_{g2+4}

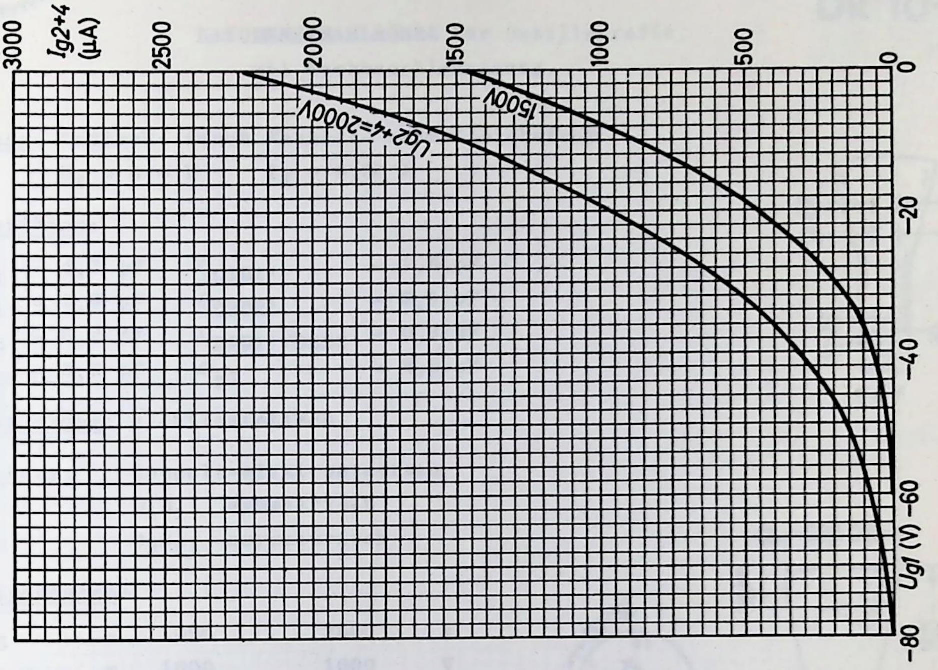
Grenzdaten:

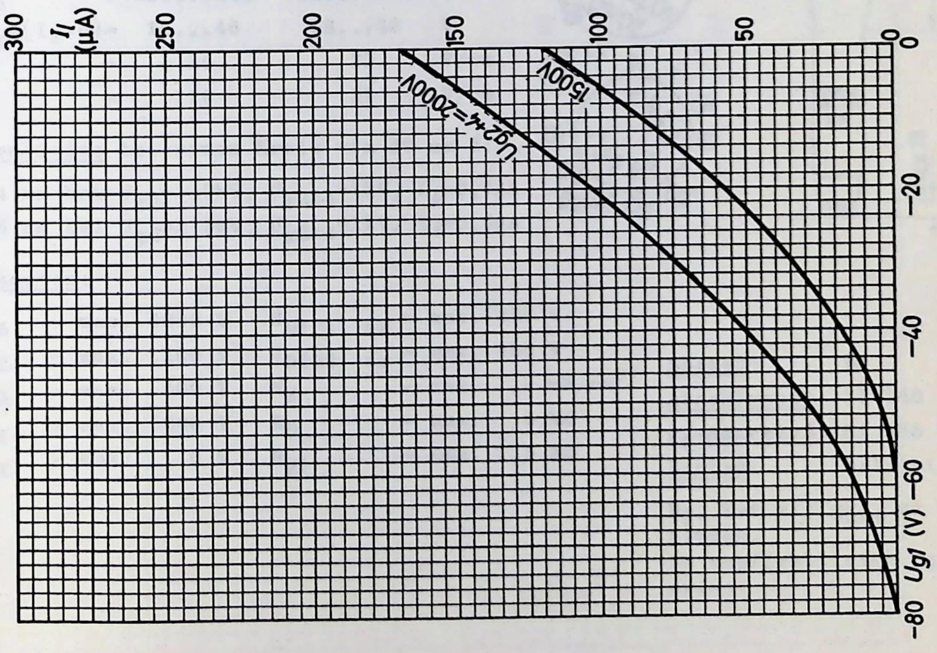
U_{g2+4}	= max.	2500	V		$U_{D/g2+4\ s}$	= max.	500	V	
U_{g2+4}	= min.	1000	V		N_{ℓ}	= max.	3	mW/cm²	
U_{g3}	= max.	1000	V	1)	N_{g2+4}	= max.	6	W	
$-U_{g1}$	= max.	200	V		R_{g1}	= max.	1,5	MΩ	
$+U_{g1}$	= max.	0	V		R_D	= max.	5	MΩ	2)
$+U_{g1\ s}$	= max.	2	V		U_{fk}	= max.	180	V	

---

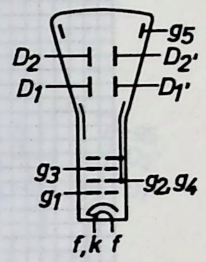
1) Bei Berechnung des Potentiometers für die Spannung an g_3 muß I_{g3} mit min. -15 µA und max. +10 µA berücksichtigt werden.

2) R_D soll für alle Ablenkplatten möglichst den gleichen Wert haben.


3000
Ig2+4
(µA)
2500
2000
1500
1000
500
0
0
−20
−40
−60
Ug1 (V)
−80
Ug2+4=2000V
1500V


300
Il
(µA)
250
200
150
100
50
0
0
−20
−40
−60
Ug1 (V)
−80
Ug2+4=2000V
1500V

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie,
mit Nachbeschleunigung.



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 4,0 V I_f = 0,56 A

Kapazitäten:

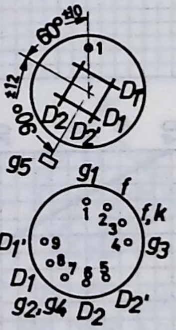
C_{D1}	= 4,7 pF	$C_{D1D1'}$	= 1,9 pF
$C_{D1'}$	= 5,3 pF	$C_{D2D2'}$	= 2,6 pF
C_{D2}	= 6,2 pF	$C_{D1D1'/D2D2'}$	= 0,3 pF
$C_{D2'}$	= 5,9 pF	C_{g1}	= 5,0 pF

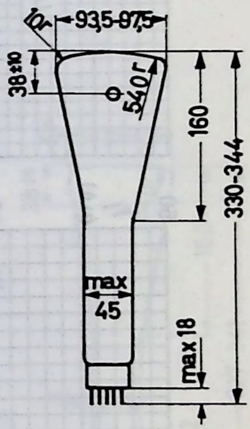
Fokussierung: elektrostatisch

Ablenkung: doppelt-elektrostatisch
$D_1D_{1'}$ symmetrisch
$D_2D_{2'}$ asymmetrisch

Betriebsdaten:

U_{g5}	= 1000	2500	V
U_{g2+4}	= 1000	1000	V
U_{g3}	= 200...340	200...340	V
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	= 18...46	18...46	V
d_1	= 15	27	V/cm
d_2	= 18	31	V/cm





Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm ∅:

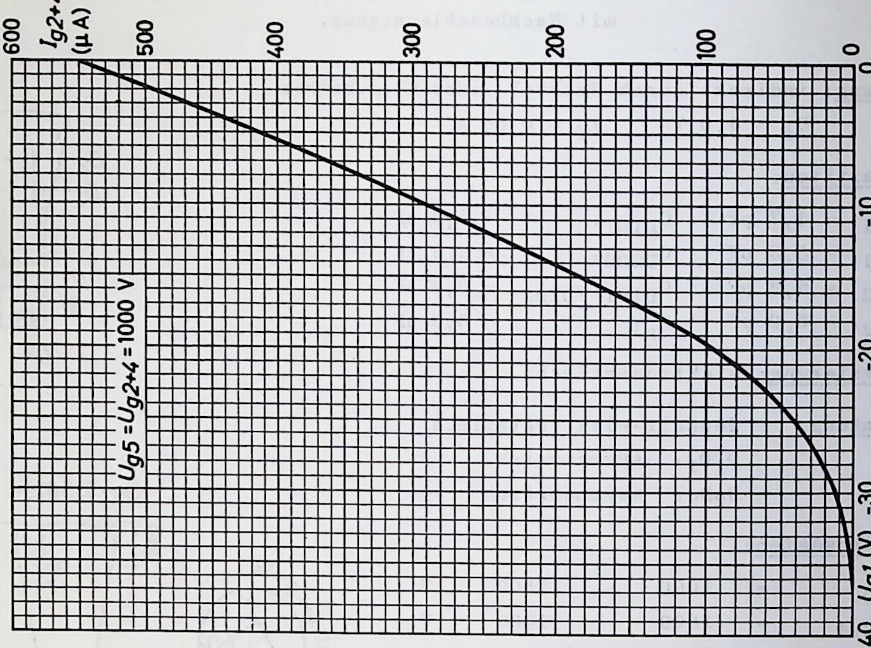
0,4 mm bei U_{g5}=1,0kV, U_{g2+4}=1kV, I_ℓ=0,5μA
0,3 mm bei U_{g5}=2,5kV, U_{g2+4}=1kV, I_ℓ=0,5μA

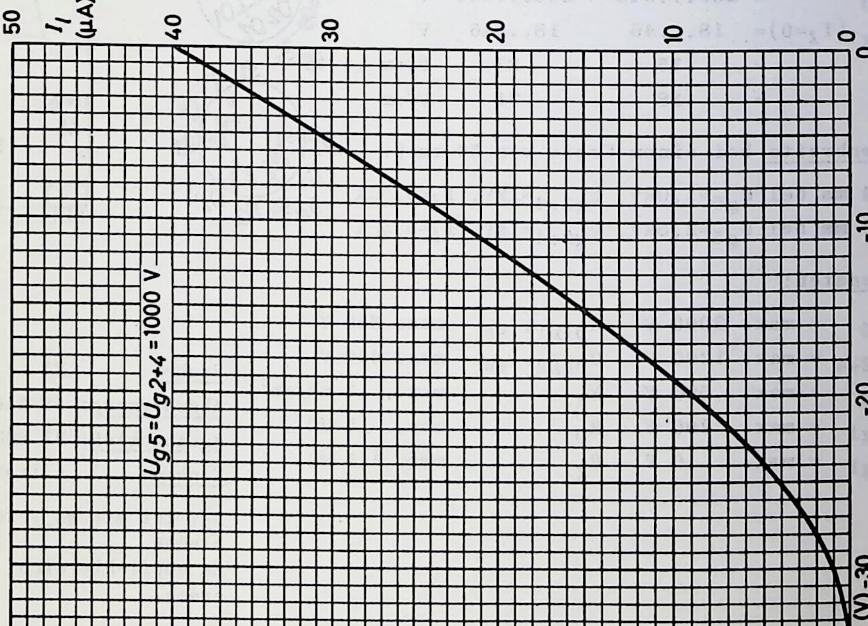
Grenzdaten:

U_{g5}	= max. 3000 V	$U_{D1D1'}$ ss	= max. 350 V
U_{g2+4}	= max. 1200 V	$U_{D2D2'}$ ss	= max. 450 V
U_{g3}	= max. 500 V	N_ℓ	= max. 3 mW/cm^2
$-U_{g1}$	= max. 200 V	R_D	= max. 5 MΩ
$+U_{g1}$	= max. 0 V	R_{g1}	= max. 1,5 MΩ

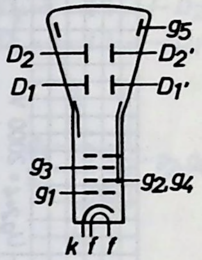
Sockel: FJ
Abschirmung: 55 540
g_5-**Anschluß**: B1 885 06
Einbau: beliebig

$D_{2'}$ ist mit g_{2+4} zu verbinden.
Es empfiehlt sich, g_5 zu erden.


I_{g2+4} (µA)
600
500
400
300
200
100
0
$U_{g5} = U_{g2+4} = 1000$ V
U_{g1} (V)
0
-10
-20
-30
-40


I_l (µA)
50
40
30
20
10
0
$U_{g5} = U_{g2+4} = 1000$ V
U_{g1} (V)
0
-10
-20
-30

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie,
mit Nachbeschleunigung.



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

Kapazitäten:

C_{D1}	= 4,7 pF	$C_{D1D1'}$	= 1,9 pF
$C_{D1'}$	= 4,7 pF	$C_{D2D2'}$	= 2,5 pF
C_{D2}	= 5,5 pF	$C_{D1D1'/D2D2'}$	= 0,2 pF
$C_{D2'}$	= 5,5 pF		
C_{g1}	= 4,6 pF	$C_{g1/D1D1'D2D2'}$	= 0,15 pF
C_k	= 6,0 pF	$C_{k/D1D1'D2D2'}$	= 0,6 pF

Fokussierung: elektrostatisch

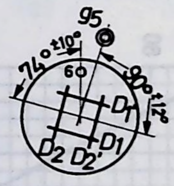
Ablenkung: doppelt-elektrostatisch

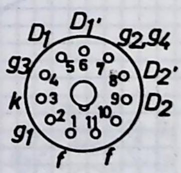
$D_1D_{1'}$ symmetrisch

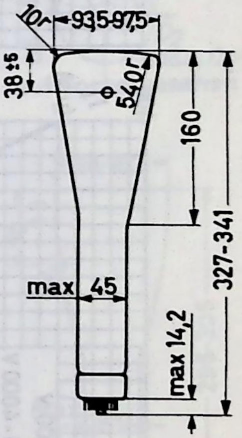
$D_2D_{2'}$ symmetrisch

Betriebsdaten:

U_{g5}	= 2000	4000	V
U_{g2+4}	= 2000	2000	V
U_{g3}	= 400...720	400...720	V
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	= 45...100	45...100	V
d_1	= 26...31	32...40	V/cm
d_2	= 33...42	40...53	V/cm







Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm Ø:

0,4 mm bei U_{g5}=2kV, U_{g2+4}=2kV, I_ℓ=0,5µA

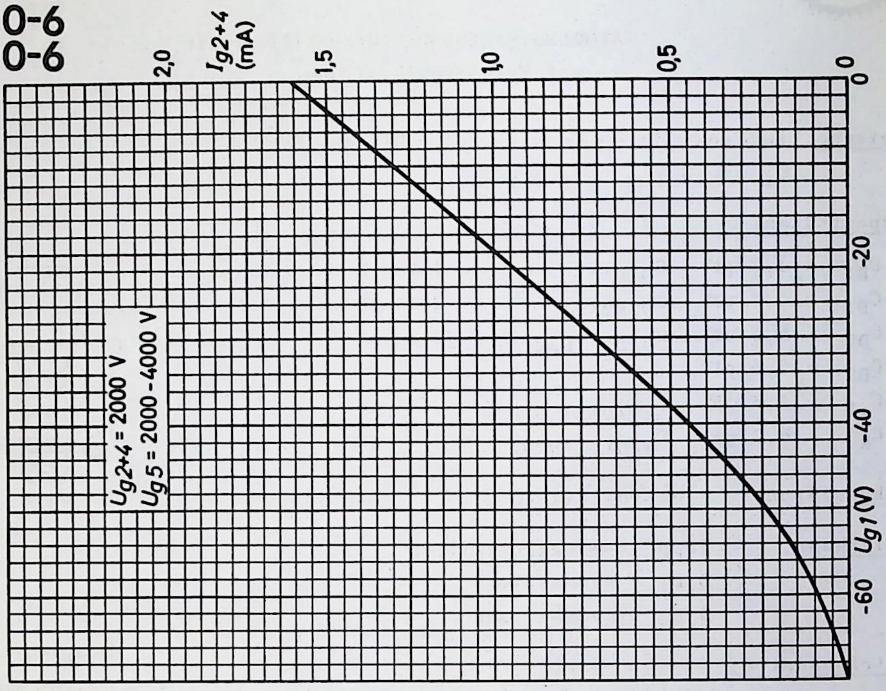
0,3 mm bei U_{g5}=4kV, U_{g2+4}=2kV, I_ℓ=0,5µA

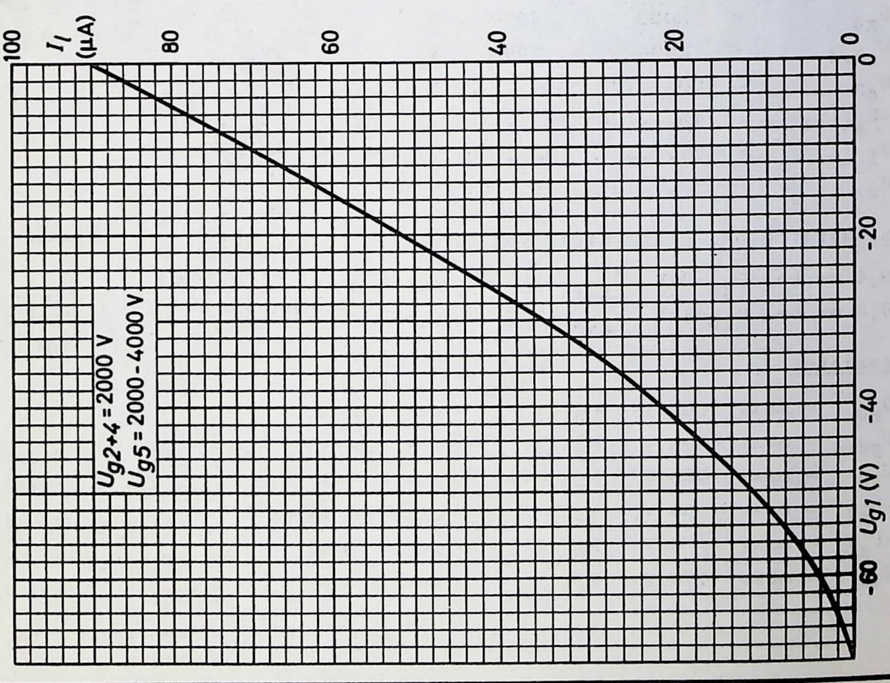
Grenzdaten:

U_{g5}	= max. 5000 V	$U_{D1D1'\ ss}$	= max. 450 V
U_{g2+4}	= max. 2500 V	$U_{D2D2'\ ss}$	= max. 450 V
U_{g3}	= max. 1000 V	N_{g2+4}	= max. 4 W
$-U_{g1}$	= max. 150 V	N_ℓ	= max. 3 mW/cm^2
$+U_{g1}$	= max. 0 V	R_D	= max. 5 MΩ
U_{fk}	= max. 450 V	R_{g1}	= max. 1,5 MΩ

Sockel:	Magnal
Fassung:	5911/20
Abschirmung:	55 540
g_5-Anschluß:	B1 885 06
Einbau:	beliebig

Es empfiehlt sich, g_5 zu erden.


Ig2+4 (mA)
2,0
1,5
1,0
0,5
0
Ug2+4 = 2000 V
Ug5 = 2000 - 4000 V
0
-20
-40
Ug1 (V)
-60

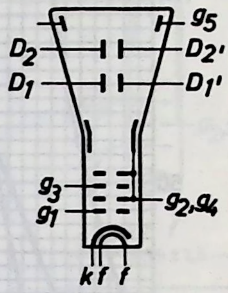

100
Il (µA)
80
60
40
20
0
Ug2+4 = 2000 V
Ug5 = 2000 - 4000 V
0
-20
-40
Ug1 (V)
-60

DB 10-54
DG 10-54
DP 10-54

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie, mit Planschirm und Nachbeschleunigung

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A



Kapazitäten:

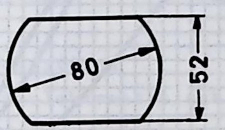
C_{g1}	= 7,0 pF	C_{D1}	= 4,0 pF
C_k	= 7,0 pF	$C_{D1'}$	= 4,7 pF
$C_{D1D1'}$	= 2,2 pF	C_{D2}	= 5,9 pF
$C_{D2D2'}$	= 3,3 pF	$C_{D2'}$	= 5,8 pF

Fokussierung: elektrostatisch

Ablenkung: doppelt-elektrostatisch vorwiegend symmetrisch [1])

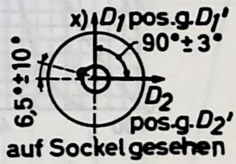
Nutzbare Schirmfläche:

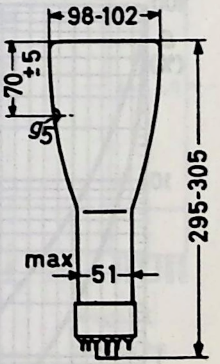
bei U_{g2+4} = 2 kV
U_{g5} = 4 kV



Betriebsdaten:

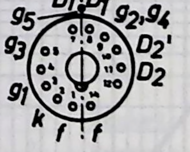
U_{g5}	=	1000	2000	2000	4000	V
U_{g2+4}	=	1000	1000	2000	2000	V
U_{g3}	=	200...300		400...600		V
$-U_{g1}(I_l=0)$	=	22...43		45...85		V
d_1	=	9	11	18	22	V/cm
d_2	=	19	23	39	46	V/cm
Linienbreite ≦			0,6		0,4	mm





Grenzdaten:

U_{g5}	= min. U_{g2+4}		U_{g5}/U_{g2+4}	= max. 2
U_{g5}	= max. 6000 V		$U_{D/g2+4}$ s	= max. 750 V
U_{g2+4}	= min. 1000 V		U_{fk}	= max. 125 V
U_{g2+4}	= max. 3000 V		$I_{k\ eff}$	= max. 200 µA
U_{g3}	= max. 1500 V		R_{g1}	= max. 1,5 MΩ
$-U_{g1}$	= max. 250 V		R_D	= max. 5 MΩ
$+U_{g1}$	= max. 0 V			

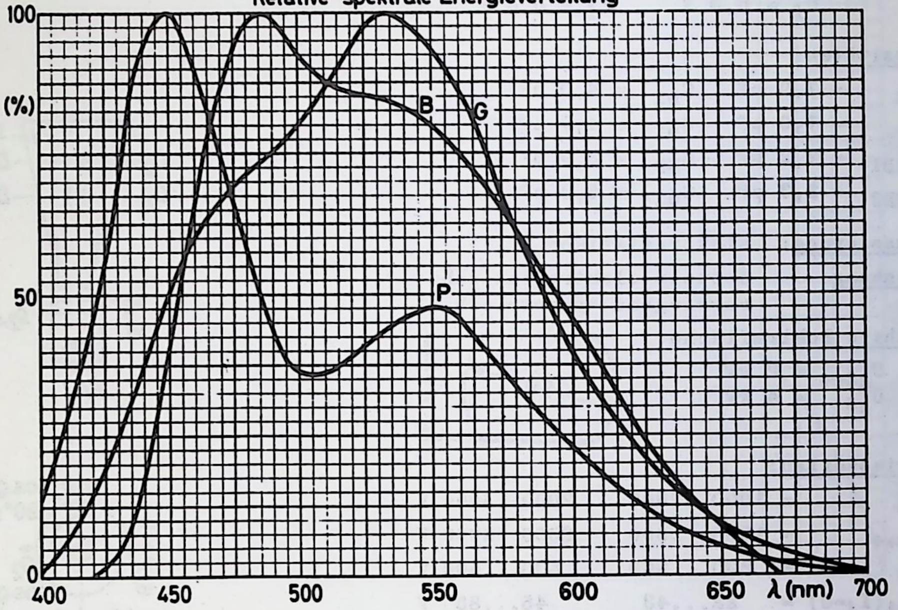


x) Die Pfeile bezeichnen die Ablenkrichtungen.

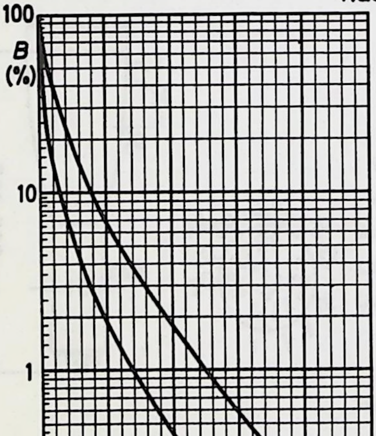
1) Bei asymmetrischer Ablenkung wird $D_{1'}$ bzw. $D_{2'}$ mit g_{2+4} verbunden. Asymmetrischer Betrieb verursacht bei $D_2D_{2'}$ einen schwachen Trapezfehler, die Ablenkrichtung $D_1D_{1'}$ bleibt praktisch unbeeinflußt. Die Randschärfe ist geringer als bei symmetrischer Ablenkung.

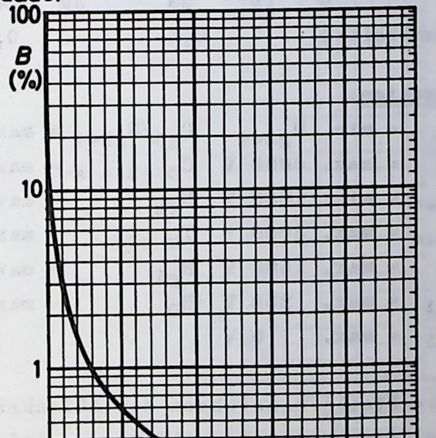
Sockel:	Diheptal
Fassung:	5914/20
Abschirmung:	30 312
g_5-Anschluß:	B1 885 06
Gewicht:	netto 500 g
Einbau:	beliebig

Relative spektrale Energieverteilung



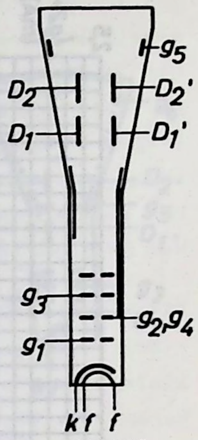
Nachleuchtdauer





DG 10-74

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie
mit Planschirm und Nachbeschleunigung.

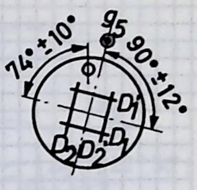


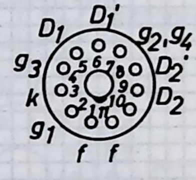
Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

Kapazitäten:

C_{g1}	= 4,6 pF	$C_{D1D1'}$	= 1,9 pF
C_k	= 6,0 pF	$C_{D2D2'}$	= 2,5 pF
C_{D1}	= 4,7 pF	$C_{D1D1'-D2D2'}$	= 0,2 pF
$C_{D1'}$	= 4,7 pF	$C_{g1-D1D1'D2D2'}$	= 0,15 pF
C_{D2}	= 5,5 pF	$C_{k-D1D1'D2D2'}$	= 0,6 pF
$C_{D2'}$	= 5,5 pF		





Fokussierung: elektrostatisch

Ablenkung: doppelt-elektrostatisch

D_1D_1' symmetrisch

D_2D_2' symmetrisch

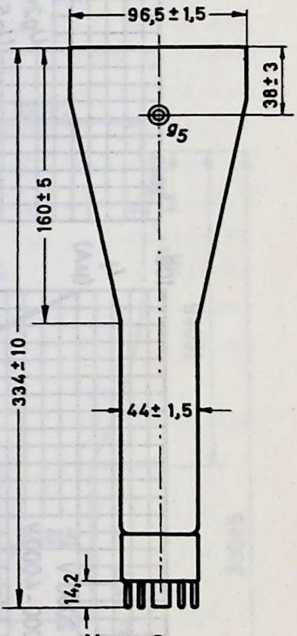
Betriebsdaten:

U_{g5}	=	2000	4000	V
U_{g2+4}	=	2000	2000	V
U_{g3}	=	400...720	400...720	V
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	=	45...100	45...100	V
I_{g3}	=	-15...+10	-15...+10	µA
d_1	=	26...31	32...40	V/cm
d_2	=	33...42	40...53	V/cm

Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm ⌀ :

0,4 mm bei U_{g5}= 2 kV, U_{g2+4}= 2 kV, I_ℓ= 0,5 µA

0,3 mm bei U_{g5}= 4 kV, U_{g2+4}= 2 kV, I_ℓ= 0,5 µA



Grenzdaten:

U_{g5}	= max. 5 kV	$U_{D1D1'ss}$	= max. 450 V
U_{g2+4}	= max. 2,5 kV	$U_{D2D2'ss}$	= max. 450 V
N_{g2+4}	= max. 4 W	N_ℓ	= max. 3 mW/cm²
U_{g3}	= max. 1 kV	U_{kf}	= max. 125 V
$+U_{g1}$	= max. 0 V	R_D	= max. 5 MΩ
$-U_{g1}$	= max. 150 V	R_{g1}	= max. 1,5 MΩ

Sockel: Magnal

Fassung: 5911/20

Abschirmung: 55 540

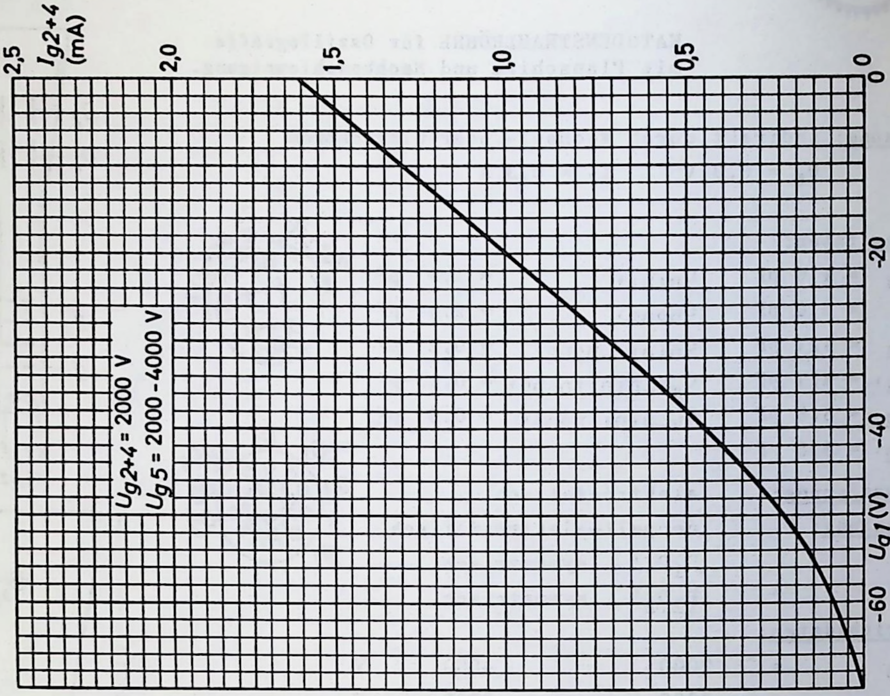
g_5-Anschluß: B1 885 06

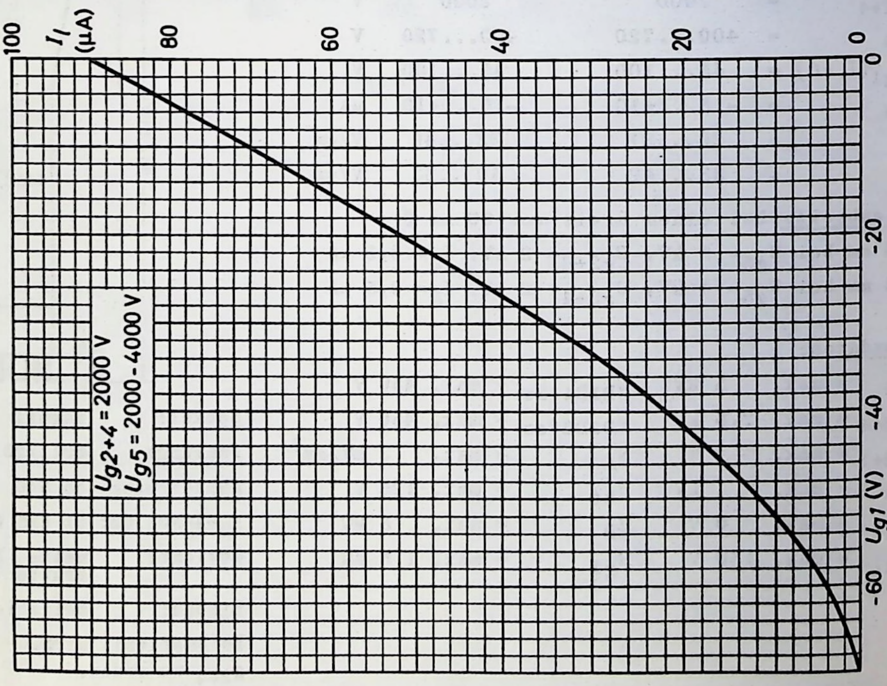
Gewicht: netto 330 g
brutto 700 g

Einbau: beliebig

Es empfiehlt sich, g_{2+4} zu erden.

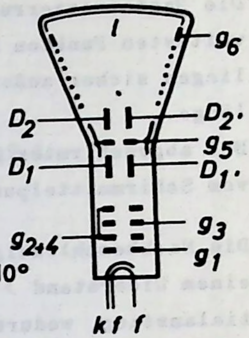
DG 10-74


I_{g2+4} (mA)
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0
U_{g2+4} = 2000 V
U_{g5} = 2000 - 4000 V
-20
-40
U_{g1} (V)
-60


I_l (μA)
100
80
60
40
20
0
U_{g2+4} = 2000 V
U_{g5} = 2000 - 4000 V
-20
-40
U_{g1} (V)
-60

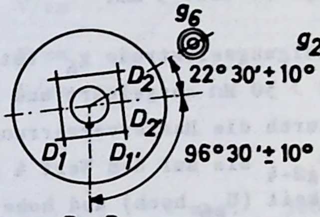
DH 10-78

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie,
mit Nachbeschleunigung, Planschirm
und hoher Ablenkempfindlichkeit.



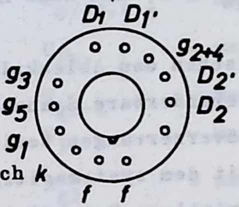
Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

$U_f = 6{,}3$ V $\quad I_f = 0{,}3$ A



Kapazitäten:

C_{g1}	= 5,0 pF	C_{D1}	= 3,5 pF
C_k	= 3,4 pF	$C_{D1'}$	= 3,5 pF
$C_{D1D1'}$	= 1,7 pF	C_{D2}	= 4,5 pF
$C_{D2D2'}$	= 2,1 pF	$C_{D2'}$	= 4,5 pF



Fokussierung: elektrostatisch

Ablenkung: doppelt-elektrostatisch

$D_1D_{1'}$ symmetrisch

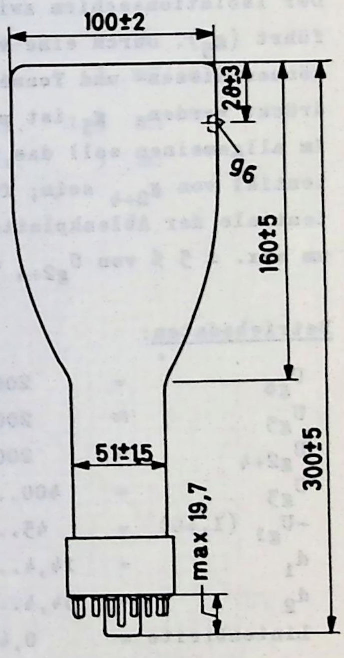
$D_2D_{2'}$ symmetrisch

Winkel zwischen den Ablenkrichtungen:

$90^\circ \pm 1^\circ$

Nutzbarer Schirmdurchmesser:

90 mm



Nutzbare Diagramm-Höhe und -Breite:

bei $U_{g6} = U_{g2+4}$:	75 mm	90 mm
$U_{g6} = 2 \cdot U_{g2+4}$:	65 mm	90 mm
$U_{g6} = 4 \cdot U_{g2+4}$:	55 mm	75 mm

Sockel:	Diheptal
Fassung:	5914/20
g_6-Anschluß:	B1 885 06
Abschirmung:	55 541
Gewicht:	netto 660 g
Einbau:	beliebig

Die Ablenkempfindlichkeit für jedes der beiden Plattenpaare für 75 % der umseitig angegebenen Werte weicht von der für 25 % um max. 2 % ab.
Die Rasterverzerrungen sind < 2 %, d.h. die Kenten eines Rasters, die mit den weitesten Punkten ein umschriebenes Quadrat von 51 mm Seitenlänge berühren, liegen sicher außerhalb eines einbeschriebenen Quadrates von 49 mm Seitenlänge.
Bei abgeschirmter Röhre ist die Abweichung des nicht abgelenkten Leuchtflecks vom Schirmmittelpunkt max. 5 mm.

Die Nachbeschleunigungselektrode g_6 ist als spiralförmiger Innenbelag mit einem Widerstand > 50 MΩ ausgeführt und erzeugt einen kontinuierlichen Potentialanstieg, wodurch die Rasterverzerrungen sehr gering sind; ferner kann das Verhältnis U_{g6}/U_{g2+4} bis auf den Wert 4 gesteigert werden, wodurch gleichzeitig große Helligkeit (U_{g6} hoch) und hohe Ablenkempfindlichkeit (U_{g2+4} niedrig) erreicht werden.
Der Isolationsschirm zwischen den Ablenkplatten-Paaren ist getrennt herausgeführt (g_5). Durch eine veränderbare Spannung an g_5 (max. ± 10 % von U_{g2+4}) können Kissen- und Tonnenverzerrungen sowie Astigmatismus weitgehend unterdrückt werden. g_5 ist mit dem systemseitigen Ende von g_6 verbunden.
Im allgemeinen soll das mittlere Potential der Ablenkplatten gleich dem Potential von g_{2+4} sein; für optimale Schärfe kann es zweckmäßig sein, die Potentiale der Ablenkplatten D_1 und $D_{1'}$ und der Beschleunigungselektrode g_{2+4} um max. ± 5 % von U_{g2+4} differieren zu lassen.

Betriebsdaten:

U_{g6}	=	2000	4000	4000	V
U_{g5}	≈	2000	2000	1000	V
U_{g2+4}	=	2000	2000	1000	V
U_{g3}	=	400...700	400...700	200...350	V [1])
$-U_{g1}$ (I_1=0)	=	45...75	45...75	22,5...37,5	V
d_1	=	14,4...17,8	16,6...20,0	9,8...11,9	V/cm
d_2	=	34,4...43,4	43,4...55,6	30,3...38,5	V/cm
Linienbreite	=	0,45	0,35	0,45	mm [2])

---

[1]) I_{g3} = min. -30 µA, max. +15 µA.

[2]) Bei I_1 = 0,5 µA, gemessen an einem Kreis von 50 mm Ø.

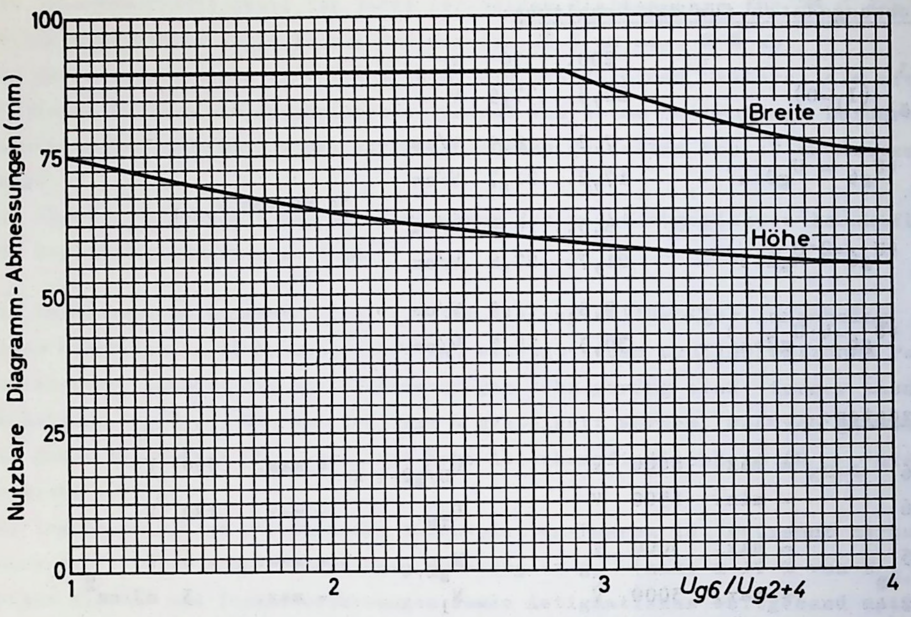
Berechnungsdaten für die Schaltung:

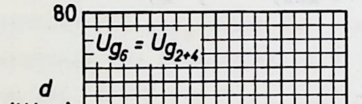
U_{g3}	=	200...350	V
$-U_{g1}$ $(I_1=0)$	=	22,5...37,5	V
d_1 $(U_{g6} = U_{g2+4})$	=	7,2... 8,9	V/cm
d_2 $(U_{g6} = U_{g2+4})$	=	17,2...21,7	V/cm
d_1 $(U_{g6}=2\cdot U_{g2+4})$	=	8,3...10,0	V/cm
d_2 $(U_{g6}=2\cdot U_{g2+4})$	=	21,7...27,8	V/cm
d_1 $(U_{g6}=4\cdot U_{g2+4})$	=	9,8...11,9	V/cm
d_2 $(U_{g6}=4\cdot U_{g2+4})$	=	30,3...38,5	V/cm

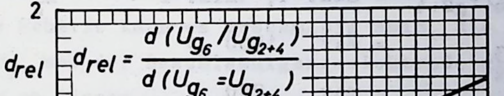
je kV von U_{g2+4}

Grenzdaten:

U_{g6}	= max.	8000	V
U_{g6}	= min.	1500	V
U_{g5}	= max.	3000	V
U_{g2+4}	= max.	3000	V
U_{g2+4}	= min.	1000	V
U_{g6}/U_{g2+4}	= max. 4, min. 1		
U_{g3}	= max.	1500	V
$-U_{g1}$	= max.	200	V
$+U_{g1}$	= max.	0	V
$+U_{g1\,s}$	= max.	2	V
$U_{D/g2+4\,s}$	= max.	500	V
U_{fk}	= max.	180	V
N_{g2+4}	= max.	6	W
N_1	= max.	3	mW/cm^2
R_{g1}	= max.	1,5	MΩ
R_D	= max.	5	MΩ

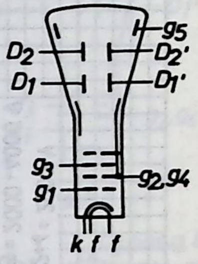

100
75
50
25
0
Nutzbare Diagramm-Abmessungen (mm)
Breite
Höhe
1
2
3
Ug6/Ug2+4
4


80
60
40
20
0
d
(V/cm)
$U_{g_6} = U_{g_{2+4}}$
d_2
d_1
1
2
$U_{g_{2+4}}$ (kV)
3


2
1,5
1
0,5
0
d_{rel}
$d_{rel} = \frac{d\ (U_{g_6}/U_{g_{2+4}})}{d\ (U_{g_6} = U_{g_{2+4}})}$
d_{2rel}
d_{1rel}
1
2
3
$U_{g_6}/U_{g_{2+4}}$
4

DB 13-2
DG 13-2
DP 13-2
DR 13-2

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie mit Nachbeschleunigung.



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

Kapazitäten:

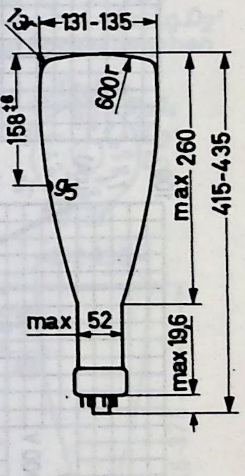
C_k	= 6,0 pF	$C_{D1D1'}$	= 1,9 pF
C_{g1}	= 4,6 pF	$C_{D2D2'}$	= 2,5 pF
C_{D1}	= 4,7 pF	$C_{D1D1'-D2D2'}$	= 0,2 pF
$C_{D1'}$	= 4,7 pF	$C_{k-D1D1'D2D2'}$	= 0,35 pF
C_{D2}	= 5,5 pF	$C_{g1-D1D1'D2D2'}$	= 0,15 pF
$C_{D2'}$	= 5,5 pF		

Fokussierung: elektrostatisch

Ablenkung: doppelt-elektrostatisch

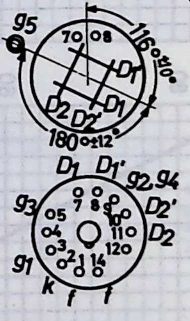
D_1D_1' symmetrisch

D_2D_2' symmetrisch



Betriebsdaten:

U_{g5} =	2000	4000	V
U_{g2+4} =	2000	2000	V
U_{g3} =	400-720	400-720	V
$-U_{g1}(I_\ell=0)$ =	45-100	45-100	V
d_1 =	20-23	24-29	V/cm
d_2 =	22-27	27-35	V/cm



Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm ⌀ :

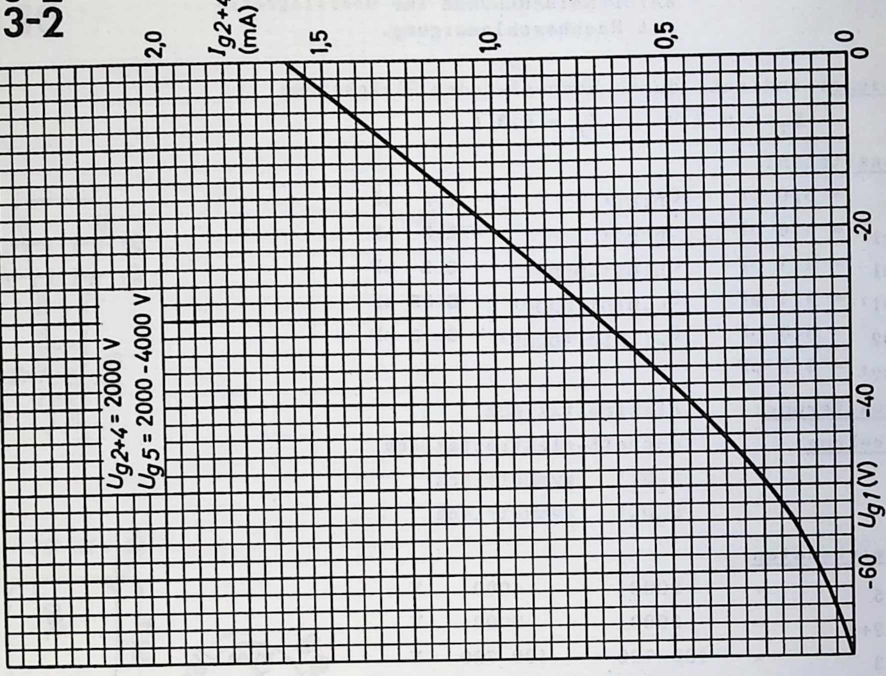
0,4 mm bei U_{g5}=2 kV, U_{g2+4}=2 kV, I_ℓ=0,5 µA

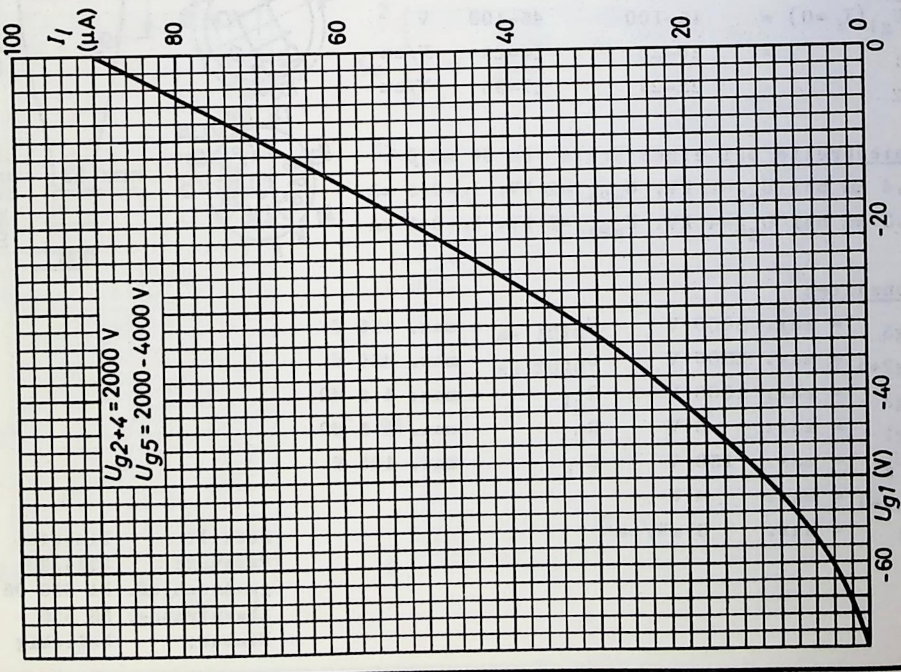
0,3 mm bei U_{g5}=4 kV, U_{g2+4}=2 kV, I_ℓ=0,5 µA

Grenzdaten:

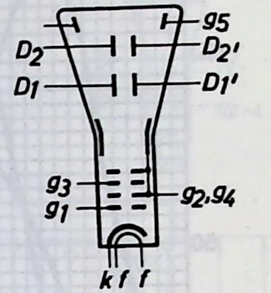
U_{g5}	= max. 5000 V	$U_{D1D1'ss}$	= max. 450 V
U_{g2+4}	= max. 2500 V	$U_{D2D2'ss}$	= max. 450 V
U_{g3}	= max. 1000 V	R_{g1}	= max. 1,5 MΩ
U_{g1}	= max. 0 V	R_D	= max. 5 MΩ
$-U_{g1}$	= max. 150 V	U_{fk}	= max. 125 V
N_{g2+4}	= max. 4 W		
N_ℓ	= max. 3 mW/cm²		

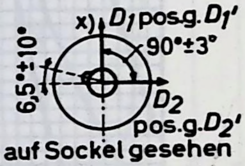
Sockel:	Diheptal
Fassung:	5914/20
g_5-Anschluß:	B1 885 06
Abschirmung:	55 550
Einbau:	beliebig

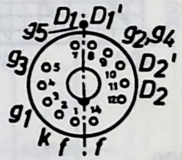

2,0
Ig2+4 (mA)
1,5
1,0
0,5
0
-20
-40
-60
Ug1 (V)
Ug2+4 = 2000 V
Ug5 = 2000-4000 V

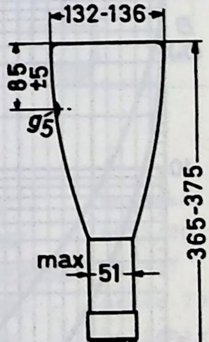

100
Il (μA)
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
Ug1 (V)
Ug2+4 = 2000 V
Ug5 = 2000-4000 V

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie, mit Planschirm und Nachbeschleunigung









<u>Heizung</u>: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

<u>Kapazitäten</u>:

C_{g1}	= 7,0 pF	C_{D1}	= 4,5 pF
C_k	= 7,0 pF	$C_{D1'}$	= 5,0 pF
$C_{D1D1'}$	= 2,2 pF	C_{D2}	= 6,0 pF
$C_{D2D2'}$	= 3,3 pF	$C_{D2'}$	= 6,0 pF

<u>Fokussierung</u>: elektrostatisch

<u>Ablenkung</u>: doppelt-elektrostatisch, vorwiegend symmetrisch.

(Bei asymmetrischer Ablenkung wird D_1, bzw. D_2, mit g_{2+4} verbunden. Asymmetrischer Betrieb verursacht bei D_2D_2, einen schwachen Trapezfehler, die Ablenkrichtung D_1D_1, bleibt praktisch unbeeinflußt. Die Randschärfe ist geringer als bei symmetrischer Ablenkung.)

<u>Nutzbarer Durchmesser</u>: max. 110 mm

<u>Betriebsdaten</u>:

U_{g5}	=	2000	4000	V
U_{g2+4}	=	2000	2000	V
U_{g3}	=	360...620	360...620	V
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	=	48...82	48...82	V
d_1	=	20...25	24...30	V/cm
d_2	=	23...30	30...37	V/cm
Linienbreite ≦			0,5	mm

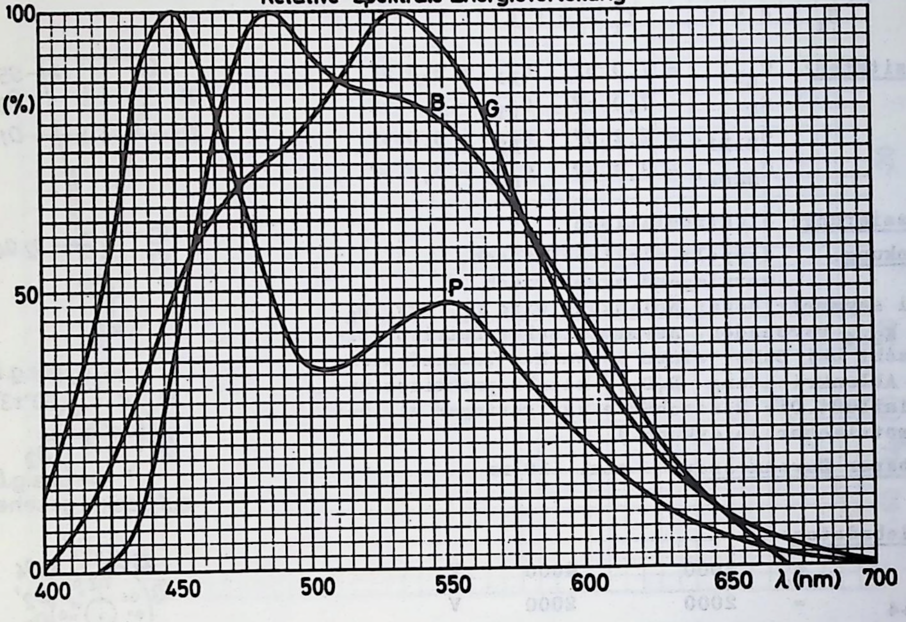
<u>Grenzdaten</u>:

U_{g5}	= max. 6000 V	U_{g5}/U_{g2+4}	= max. 2
U_{g5}	= min. U_{g2+4}	$U_D/g2+4$ s	= max. 750 V
U_{g2+4}	= max. 3000 V	U_{fk}	= max. 125 V
U_{g2+4}	= min. 1000 V	I_k eff	= max. 200 µA
U_{g3}	= max. 1500 V	R_{g1}	= max. 1,5 MΩ
$-U_{g1}$	= max. 250 V	R_D	= max. 5 MΩ
$+U_{g1}$	= max. 0 V		

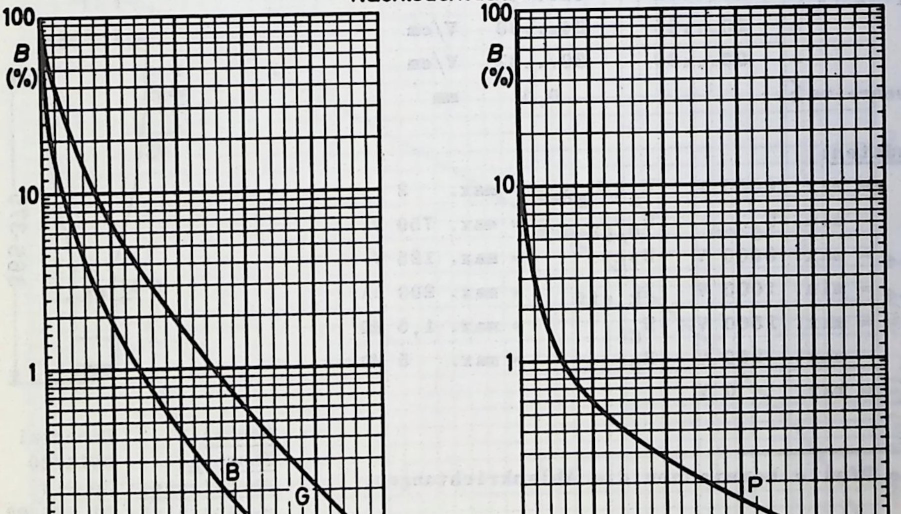
<u>Sockel</u>:	Diheptal
<u>Fassung</u>:	5914/20
<u>Abschirmung</u>:	30 313
g_5-<u>Anschluß</u>:	B1 885 06
<u>Gewicht</u>:	netto 700 g
<u>Einbau</u>:	beliebig

x) Die Pfeile bezeichnen die Ablenkrichtungen.

Relative spektrale Energieverteilung



Nachleuchtdauer

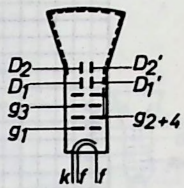


DG 13-32
5 UP 1

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie

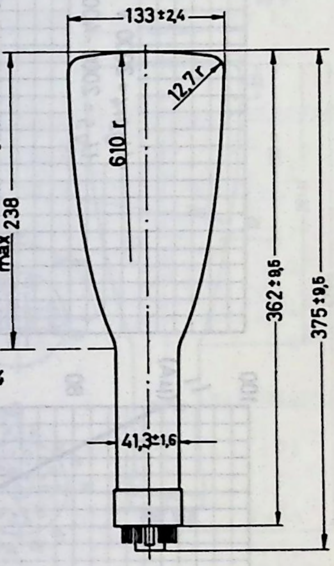
Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V I_f = 0,6 A



Kapazitäten:

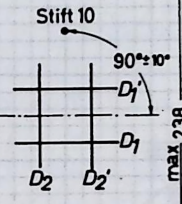
C_k	= 6,5 pF	C_{D1}	= 4,6 pF
C_{g1}	= 4,3 pF	$C_{D1'}$	= 4,6 pF
$C_{D1D1'}$	= 1,5 pF	C_{D2}	= 9,3 pF
$C_{D2D2'}$	= 2,0 pF	$C_{D2'}$	= 5,0 pF



Fokussierung: elektrostatisch

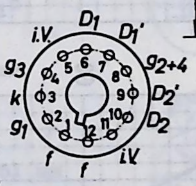
Ablenkung: doppelt-elektrostatisch

D_1D_1' symmetrisch
D_2D_2' symmetrisch



Betriebsdaten:

U_{g2+4}	=	2000	V
U_{g3}	=	340...640	V
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	=	max. 60	V
d_1	=	18...24	V/cm
d_2	=	22...30	V/cm



Linienbreite bei einem Kreis von 50 mmØ:

0,4 mm bei U_{g2+4} = 2 kV, I_ℓ = 0,5 µA

Grenzdaten:

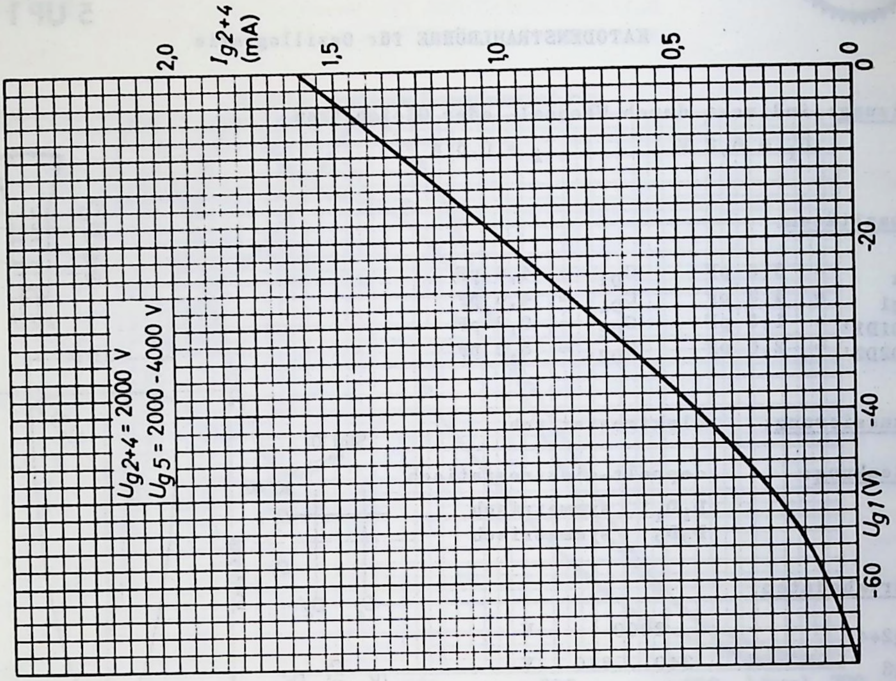
U_{g2+4}	= max. 2500 V	$U_{D1D1'\,ss}$	= max. 500 V
U_{g3}	= max. 1000 V [1])	$U_{D2D2'\,ss}$	= max. 500 V
$-U_{g1}$	= max. 200 V	R_D	= max. 5 MΩ
$+U_{g1}$	= max. 0 V	R_{g1}	= max. 1,5 MΩ
N_{g2+4}	= max. 4 W	U_{fk}	= max. 125 V
N_ℓ	= max. 3 mW/cm^2		

Sockel:	Duodekal
Fassung:	5912/20
Abschirmung:	30 337
Gewicht:	netto 790 g
Einbau:	beliebig

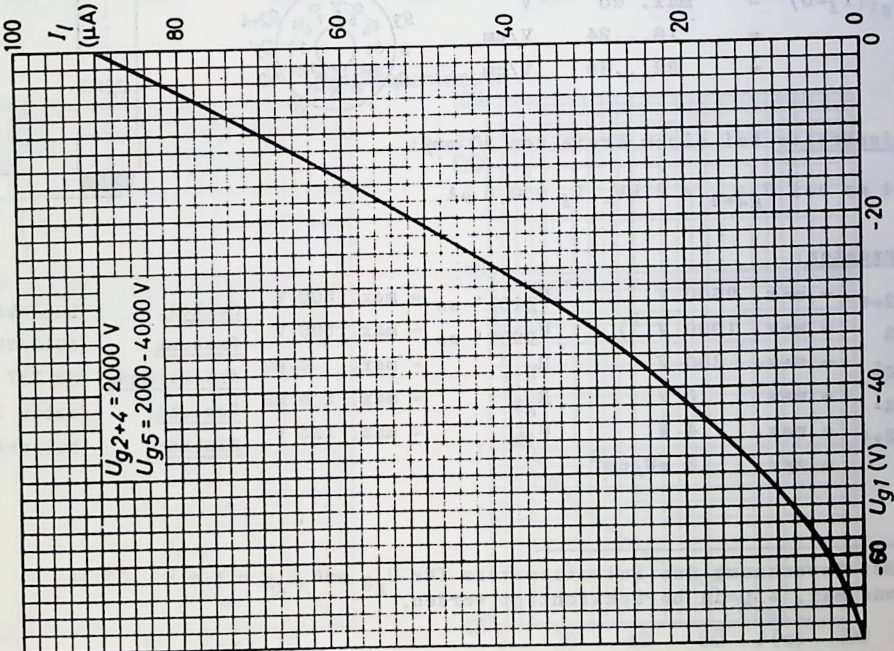
---

[1]) Bei Berechnung des Potentiometers für U_{g3} muß I_{g3} mit min. -15 µA und max. +10 µA berücksichtigt werden.

DG 13-32

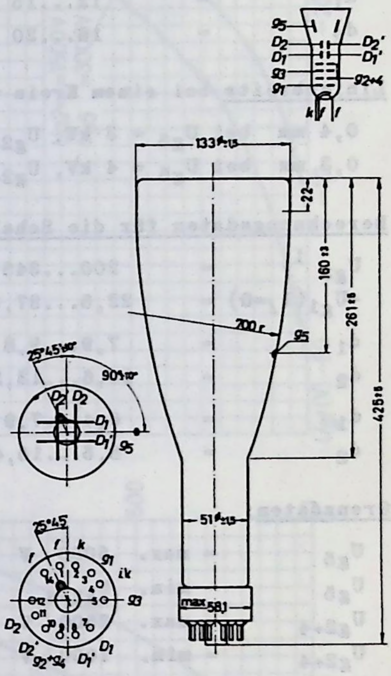


I_{g2+4} (mA)
2,0
1,5
1,0
0,5
0
-20
-40
-60
U_{g1} (V)
U_{g2+4} = 2000 V
U_{g5} = 2000 - 4000 V



100
I_l (µA)
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
U_{g1} (V)
U_{g2+4} = 2000 V
U_{g5} = 2000 - 4000 V

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie, mit Planschirm, hoher Ablenkempfindlichkeit und Nachbeschleunigung.



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V I_f = 0,6 A

Kapazitäten:

C_{D1}	=	4 pF	$C_{D1D1'}$	=	1,1 pF
$C_{D1'}$	=	4 pF	$C_{D2D2'}$	=	2,5 pF
C_{D2}	=	4 pF	C_{g1}	=	5 pF ←
$C_{D2'}$	=	4 pF	C_k	=	4 pF

Fokussierung: elektrostatisch

Ablenkung: doppelt-elektrostatisch

$D_1D_{1'}$ symmetrisch

$D_2D_{2'}$ symmetrisch

Winkel zwischen den Ablenkrichtungen: 90° ± 1°

Nutzbarer Durchmesser: min. 114 mm

Bemerkungen:

Die nutzbare Diagrammhöhe beträgt ± 51 mm von der Schirmmitte, die nutzbare Diagrammbreite ± 51 mm. Die Ablenkempfindlichkeit für jedes der beiden Plattenpaare für 75% der vorstehenden Werte weicht von der für 25% um maximal 2% ab.

Die Kanten eines Rasters, die mit den weitesten Punkten ein umschriebenes Quadrat von 82 mm Seitenlänge berühren, liegen sicher außerhalb eines einbeschriebenen Quadrates von 78 mm Seitenlänge.

Bei abgeschirmter Röhre ist die Abweichung des nicht abgelenkten Leuchtfleckes vom Schirmmittelpunkt max. 8 mm.

Für optimale Randschärfe sollen die Mittelwerte der Potentiale der Ablenkplatten und von g_{2+4} gleich sein.

Sockel:	Diheptal
Fassung:	5914/20
g_5-**Anschluß**:	B1 885 06
Abschirmung:	30 337
Einbau:	beliebig

DB 13-34
DG 13-34

Betriebsdaten:

U_{g5}	=	3000	4000	V
U_{g2+4}	=	1500	2000	V
U_{g3}	=	300...515	400...690	V [1]
$-U_{g1}(I_l=0)$	=	34...56	45...75	V
d_1	=	12...15	16...20	V/cm
d_2	=	16...20	21...26	V/cm

Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm ∅:

0,4 mm bei U_{g5} = 3 kV, U_{g2+4} = 1,5 kV, I_l = 0,5 µA
0,3 mm bei U_{g5} = 4 kV, U_{g2+4} = 2,0 kV, I_l = 0,5 µA

Berechnungsdaten für die Schaltung:

U_{g3} [1]	=	200...345	V je kV von U_{g2+4}
$-U_{g1}(I_l=0)$	=	22,5...37,5	V je kV von U_{g2+4}
d_1	=	7,9...9,8	V/cm } je kV von U_{g2+4} bei $U_{g5} = 2 \cdot U_{g2+4}$
d_2	=	10,6...13,2	V/cm }
d_1	=	6,4...7,9	V/cm } je kV von U_{g2+4} bei $U_{g5} = U_{g2+4}$
d_2	=	8,5...10,4	V/cm }

Grenzdaten:

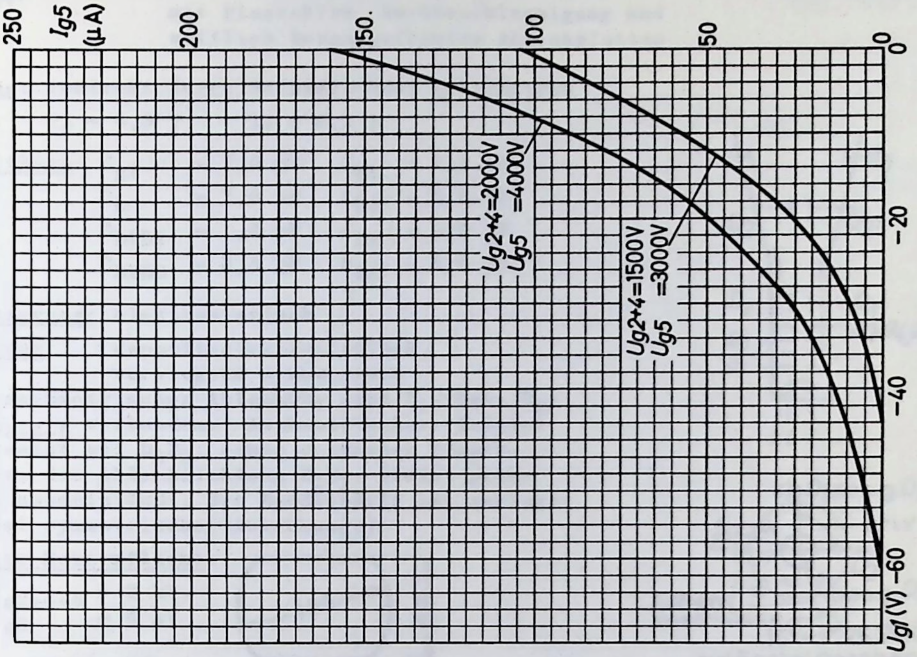
U_{g5}	= max.	6000 V		$-U_{g1}$	= max.	200	V
U_{g5}	= min.	U_{g2+4}		$+U_{g1}$	= max.	0	V
U_{g2+4}	= max.	2600 V		$+U_{g1\,s}$	= max.	2	V
U_{g2+4}	= min.	1000 V		$U_{D/g2+4\,s}$	= max.	500	V [2]
U_{g5}/U_{g2+4}	= max.	2,3		R_D	= max.	5	MΩ [3]
U_{g3}	= max.	1000 V [1]		R_{g1}	= max.	1,5	MΩ
N_{g2+4+5}	= max.	6 W		U_{fk}	= max.	180	V

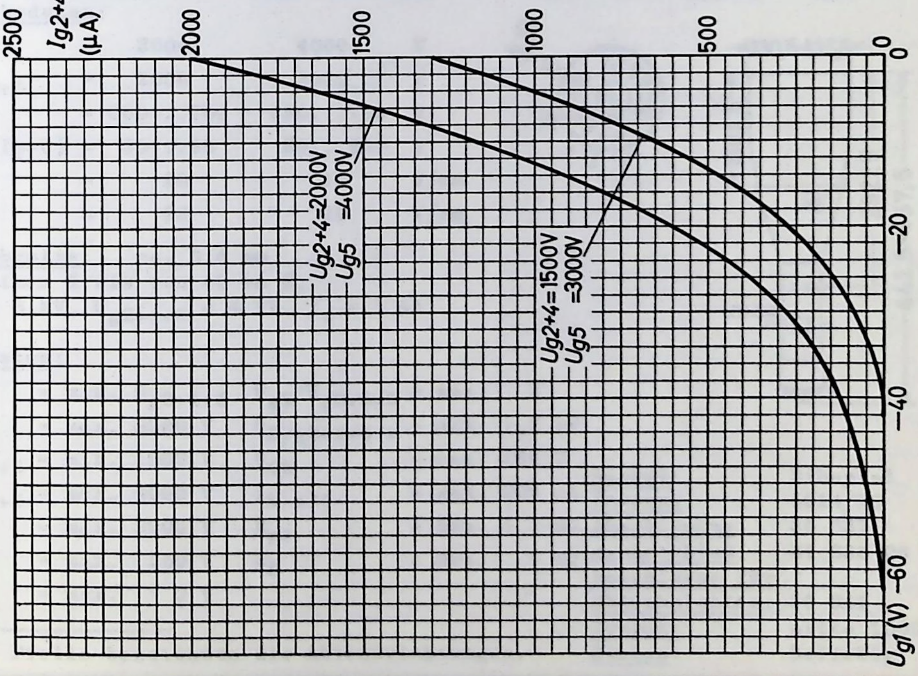
---

[1]) Bei Berechnung des Potentiometers für U_{g3} muß I_{g3} mit min. −15 µA und max. +10 µA berücksichtigt werden.

[2]) Spitzenspannung zwischen einer beliebigen Ablenkplatte und g_{2+4}.

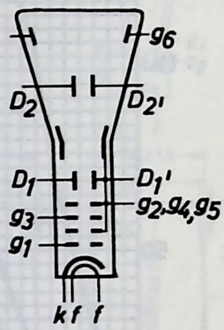
[3]) R_D soll für alle Platten möglichst den gleichen Wert haben.


250
Ig5 (µA)
200
150.
100
50
0
0
−20
−40
Ug1 (V) −60
Ug2+4=2000V
Ug5 =4000V
Ug2+4=1500V
Ug5 =3000V


2500
Ig2+4 (µA)
2000
1500
1000
500
0
0
−20
−40
Ug1 (V) −60
Ug2+4=2000V
Ug5 =4000V
Ug2+4=1500V
Ug5 =3000V

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie, mit Planschirm, Nachbeschleunigung und seitlich herausgeführten Ablenkplatten

DB 13-54
DG 13-54
DP 13-54



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

$U_f = 6{,}3$ V $I_f = 0{,}3$ A

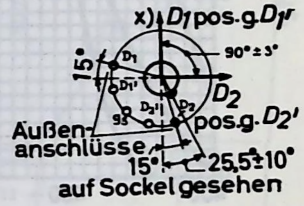
Kapazitäten:

C_{g1}	= 7,0 pF	C_{D1}	= 2,5 pF
C_k	= 7,0 pF	$C_{D1'}$	= 2,5 pF
$C_{D1D1'}$	= 1,5 pF	C_{D2}	= 3,0 pF
$C_{D2D2'}$	= 2,5 pF	$C_{D2'}$	= 3,0 pF

Fokussierung: elektrostatisch

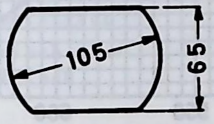
Ablenkung: doppelt-elektrostatisch, vorwiegend symmetrisch

(Bei asymmetrischer Ablenkung wird $D_{1'}$ bzw. $D_{2'}$ mit g_{2+4+5} verbunden. Asymmetrischer Betrieb verursacht bei $D_2D_{2'}$ einen schwachen Trapezfehler, die Ablenkrichtung $D_1D_{1'}$ bleibt praktisch unbeeinflußt. Die Randschärfe ist geringer als bei symmetrischer Ablenkung.)



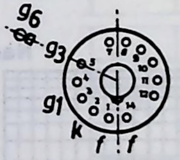
Nutzbare Schirmfläche:

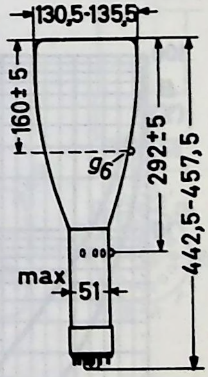
bei U_{g2+4+5} = 2 kV
U_{g6} = 4 kV



Betriebsdaten:

U_{g6}	=	2000	4000	V
U_{g2+4+5}	=	2000	2000	V
U_{g3}	=	360...700	360...700	V
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	=	30...90	30...90	V
d_1	=	10	12	V/cm
d_2	=	22	29	V/cm





Linienbreite: ca. 0,4 mm
bei einem Kreis von 50 mm Ø,
U_{g6} = 8 kV, U_{g2+4+5} = 4 kV, I_ℓ = 1 µA

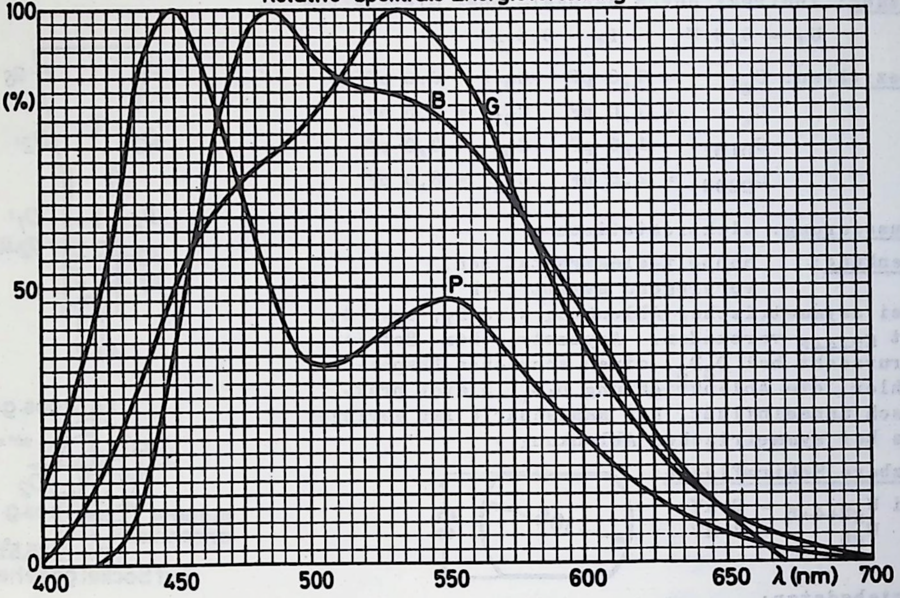
Grenzdaten:

U_{g6}	= min. U_{g2+4+5}	U_{g6}/U_{g2+4+5}	= max.	2
U_{g6}	= max. 8000 V	$U_{D/g2+4+5\ s}$	= max.	1,2 kV
U_{g2+4+5}	= min. 1000 V	U_{fk}	= max.	180 V
U_{g2+4+5}	= max. 4000 V	$I_{k\ eff}$	= max.	200 µA
U_{g3}	= max. 2000 V	R_{g1}	= max.	1,5 MΩ
$-U_{g1}$	= max. 250 V	R_D	= max.	5 MΩ
$+U_{g1}$	= max. 0 V			

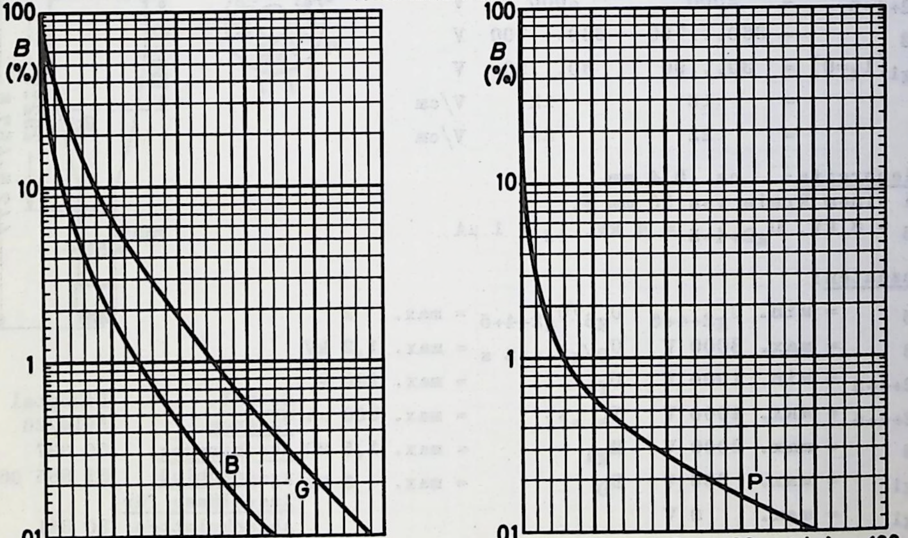
Sockel:	Diheptal
Fassung:	5914/20
Abschirmung:	30 337
g_6-Anschluß:	B1 885 06
Anschlüsse für Ablenkplatten:	30 341
Gewicht:	netto 1000 g
Einbau:	beliebig

x) Die Pfeile bezeichnen die Ablenkrichtungen.

Relative spektrale Energieverteilung

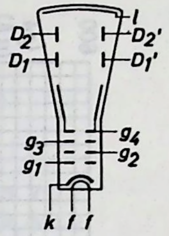


Nachleuchtdauer



KATODENSTRAHLRÖHRE
mit rechteckigem Schirm und kleinen Frontabmessungen, für Oszillografen und Radar-Sichtgeräte.

Nutzbare Schirmfläche 38x140 mm



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung [1])

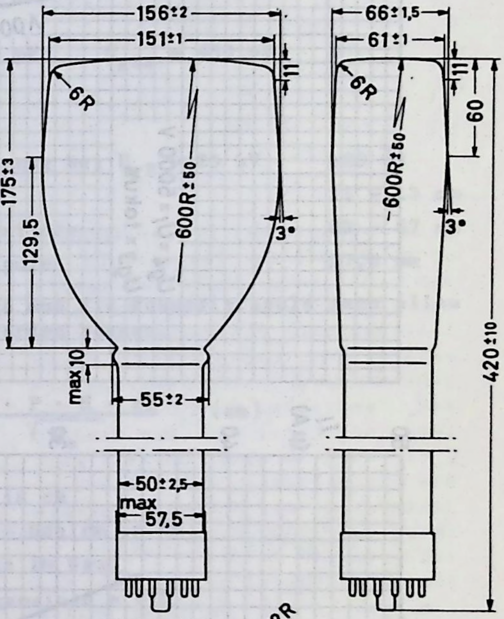
U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

Kapazitäten:

C_{D1}	< 16 pF	C_{D1D2}	= 3 pF
$C_{D1'}$	< 16 pF	$C_{D1D2'}$	= 3 pF
C_{D2}	< 20 pF	$C_{D1'D2}$	= 3 pF
$C_{D2'}$	< 20 pF	$C_{D1'D2'}$	= 3 pF
C_{g1}	< 10 pF		

Fokussierung: elektrostatisch

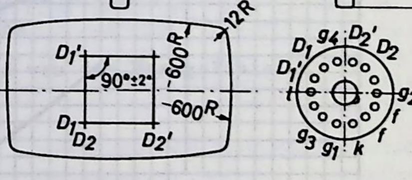
Ablenkung: elektrostatisch
symmetrisch oder asymmetrisch



Betriebsdaten:

U_{g4}	=	5000	V
U_{g3}	=	600...700	V
U_{g2}	=	1800	V
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	=	25...70	V
d_1	=	48	V/cm [2])
d_2	=	53	V/cm [3])

Für optimale Schärfe soll das Potential des Leuchtschirmes ℓ um nicht mehr als 10 V vom Potential von g_4 abweichen.



Grenzdaten:

U_{g4} = max. 6000 V		I_k = max. 300 µA	
U_{g3} = max. 1100 V		R_{g1} = max. 1,5 MΩ	
U_{g2} = max. 2500 V		U_{fk} = max. 150 V	
$-U_{g1}$ = max. 150 V			
$+U_{g1}$ = max. 0 V			

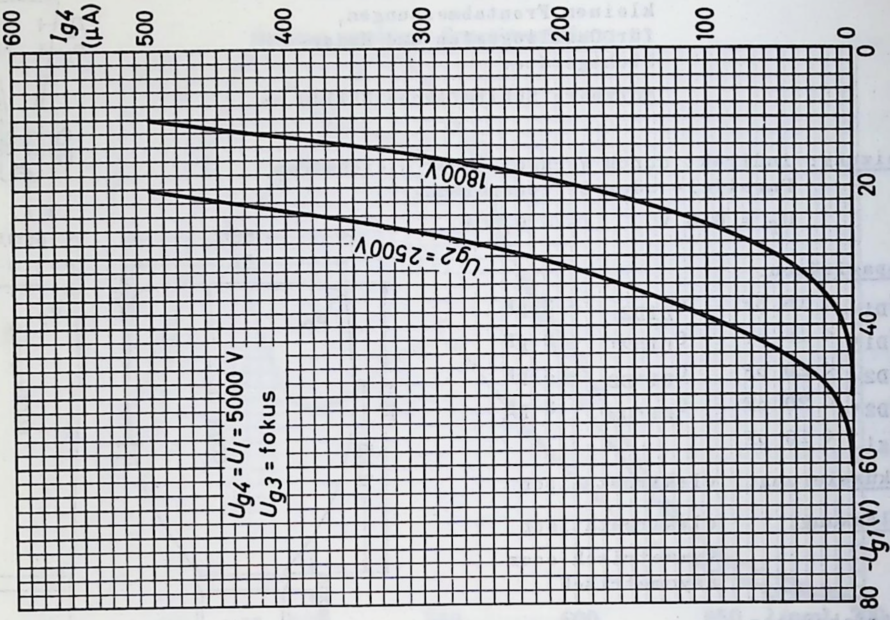
Sockel: Diheptal

Fassung: 5914/20

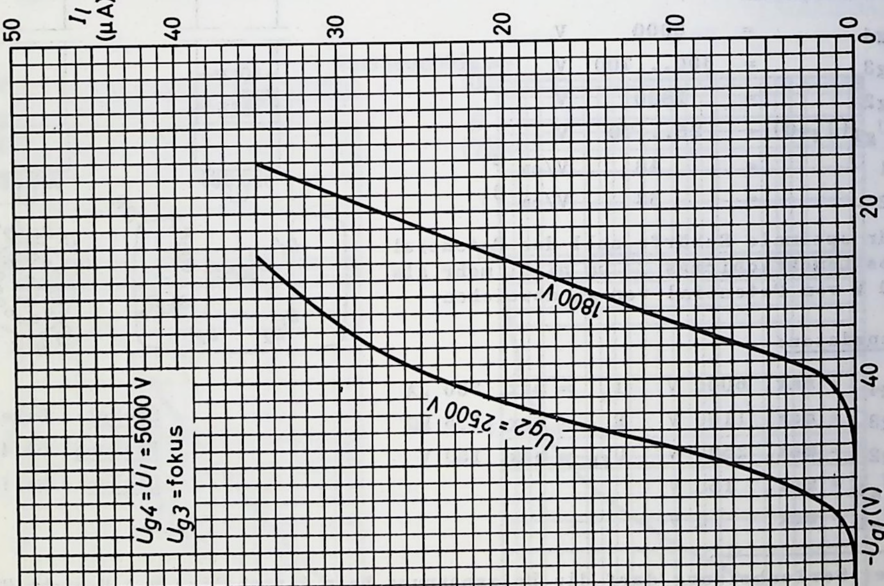
Einbau: beliebig

[1]) Bei Serienheizung darf die Heizspannung beim Einschalten 9,5 V nicht überschreiten. Notfalls muß ein Strombegrenzer eingeschaltet werden.

[2]) d_1 = 9,1...11,1 V/cm je kV von U_{g4}. [3]) d_2 = 10,0...11,8 V/cm je kV von U_{g4}.



I_{g4} (μA)
600
500
400
300
200
100
0
0
20
40
60
80
$-U_{g1}$ (V)
1800 V
U_{g2} = 2500 V
$U_{g4} = U_l = 5000$ V
U_{g3} = fokus



I_l (μA)
50
40
30
20
10
0
0
20
40
70
$-U_{g1}$ (V)
1800 V
U_{g2} = 2500 V
$U_{g4} = U_l = 5000$ V
U_{g3} = fokus

LICHTPUNKT-ABTASTRÖHRE

Schirm: Farbe blau-violett
Nachleuchtdauer sehr kurz [1])
Nutzbarer Durchmesser min. 57,5 mm

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung. [2]) $U_f = 6{,}3$ V, $I_f = 0{,}3$ A

Kapazitäten: $C_{g1} = 6{,}3$ pF $C_k = 6{,}3$ pF $C_{g2m} = 450$ pF

Fokussierung: magnetisch

Amperewindungszahl zur Fokussierung bei $U_{g2} = 25$ kV	920 [3])
Luftspalt im magnetischen Kreis	11 - 13 mm
Abstand Luftspaltmitte - Bezugslinie	83 - 87 mm
Innendurchmesser der Fokussierspule	27,5 mm

Zur Zentrierung des Schirmbildes muß die Fokussierspule nach allen Seiten um 2,5 bis 3° geneigt werden können.

Ablenkung: magnetisch, $N = \frac{0{,}3 \cdot P \cdot H \cdot cL}{\sqrt{U_a}}$ (cm)

N = Auslenkung auf dem Schirm in cm
P = Abstand Ablenkmittelpunkt - Schirm in cm
H = max. magnetische Feldstärke in Gauß
c = Korrektionsfaktor, im allgemeinen = 0,5
L = Länge der Spulenwindungen in cm

Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie darf 35 mm nicht überschreiten.

---

[1]) Die Helligkeit nimmt in 0,1 µs auf 1/e = 0,37 des Spitzenwertes ab.

[2]) Bei Serienheizung darf die Heizspannung beim Einschalten 9,5 V nicht überschreiten. Notfalls muß ein Strombegrenzer eingeschaltet werden.

[3]) Ohne Sättigung des eisernen Spulengehäuses. Um den Einfluß von Spannungsschwankungen zu verringern, empfiehlt es sich, das Eisen so weit zu sättigen, daß sich die erforderliche Amperewindungszahl um etwa 10 % erhöht.

MC 6-16

Betriebsdaten:

U_{g2}	=	25 kV
$-U_{g1}(I_{g2}=0)$	=	40...90 V

Grenzdaten:

U_{g2}	= max.	25 kV [1]
$-U_{g1}$	= max.	200 V [2]
U_{fk}	= max.	125 V [2]
R_{g1}	= max.	1,5 MΩ
R_{fk}	= max.	20 kΩ

Allgemeine Bemerkungen:

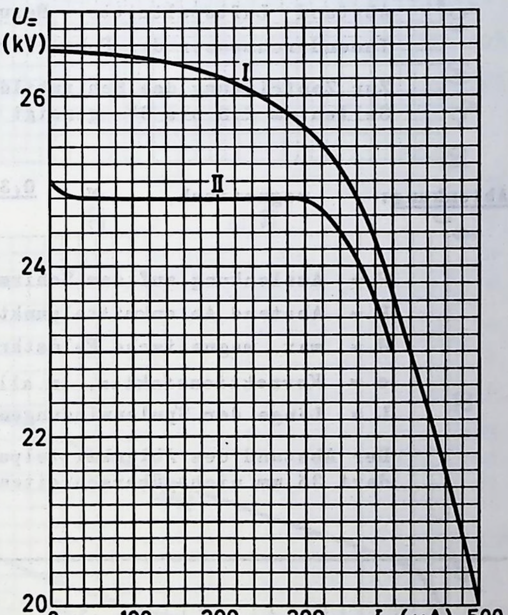
Es ist eine Schutzschaltung erforderlich, die den Strom zu g_2 unmittelbar nach dem Ausfall einer Ablenkschaltung ausschaltet.

Zum Schutz des Beobachters vor Röntgenstrahlung ist eine Abschirmung mit einem Bleiäquivalent von 0,5 mm erforderlich. Wird die Röhre in einem optischen Gehäuse benutzt, so genügt dieses im allgemeinen zur Abschirmung.

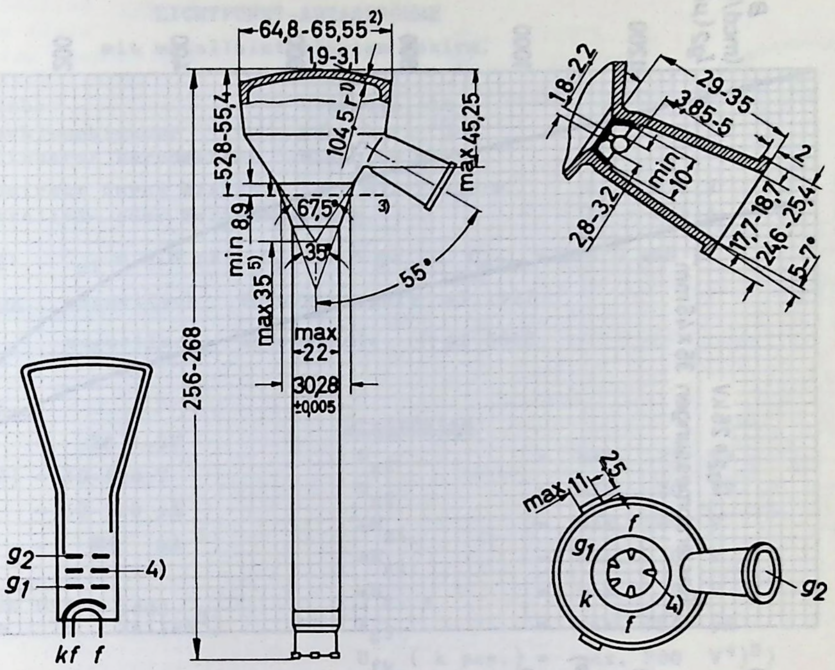
---

1) Beim Nennwert der Netzspannung, einer Bildfläche von min. 14 cm^2 und einer Schreibgeschwindigkeit von min. 450 m/s darf die Belastungskurve des Hochspannungsgerätes die nebenstehend angegebene Kurve I nicht überschreiten; empfohlen wird die Einhaltung der Kurve II. Das Produkt $U_= \cdot I_=$ soll 7W nicht übersteigen. Die Gesamtladung der Filterkondensatoren des Hochspannungsgerätes darf 130 µC nicht überschreiten.
Die nebenstehend angegebenen Kurven gelten bei normaler Helligkeitsverteilung. Bei besonderen Anwendungen der MC 6-16 soll der mittlere Strom auf 200 µA begrenzt werden.

2) Bei Vorhandensein einer Schutzschaltung ist $-U_{g1}$ = max. 300 V, U_{fk} = max. 250 V.



Abmessungen in mm :



Sockel: V (Außenkontakt 5p)
Die Toleranz der Lage des Sockels zur Röhre ist ± 10°

Gewicht: netto 145 g
brutto (10 Stück) 7850 g

Einbau: beliebig, jedoch nicht mit dem Schirm nach unten, wenn der Winkel zwischen Röhrenachse und der Vertikalen < 50° ist.

---

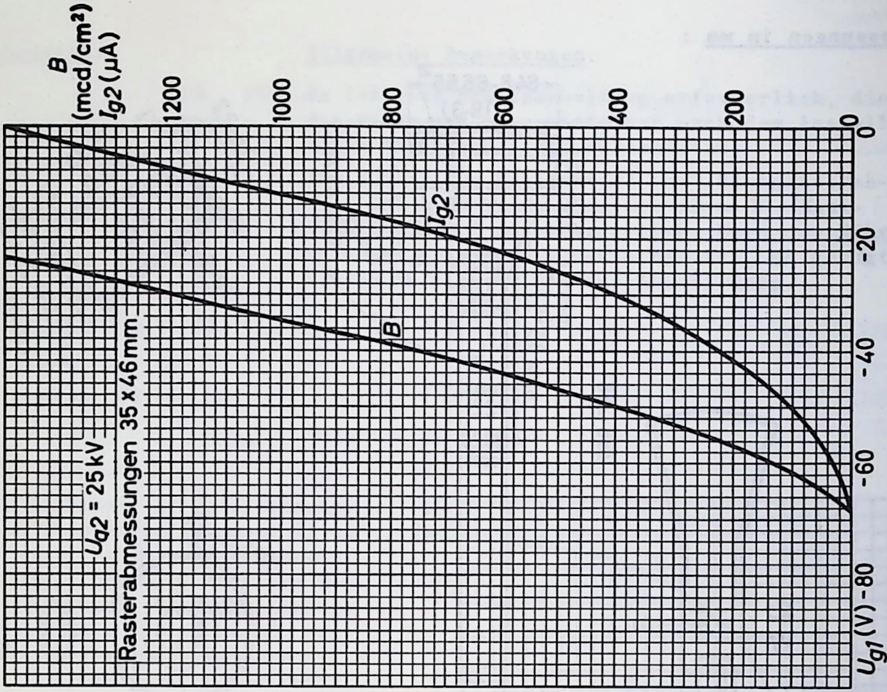
1) Innerer Krümmungsradius des Schirmes. Die Abweichung des äußeren Krümmungsradius in bezug auf die Achse des Röhrenhalses ist max. 2 mm.

2) Exzentrizität des Schirmes, bezogen auf die Achse des Röhrenhalses, max. 0,9 mm.

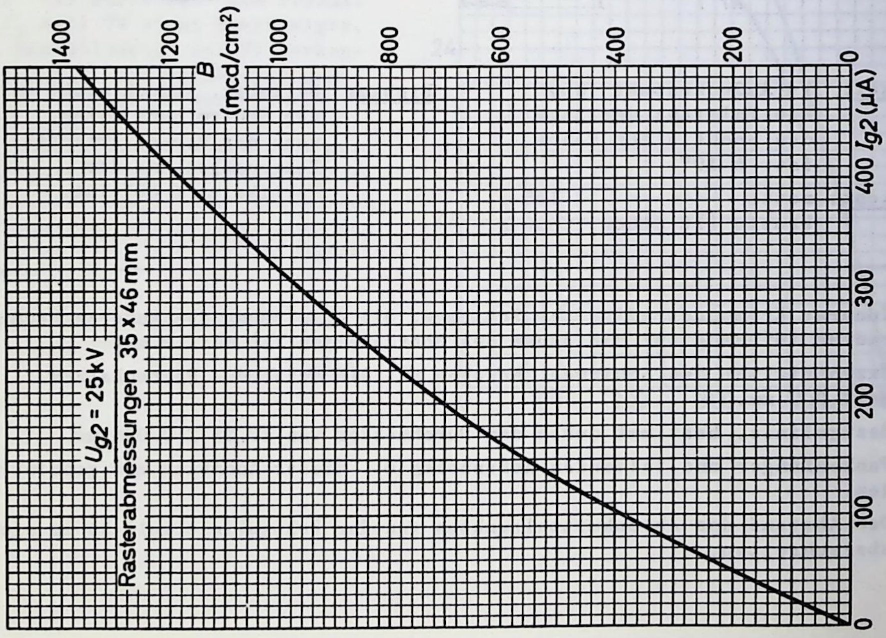
3) Bezugslinie, bestimmt durch den Durchmesser von 30,28 ± 0,005 mm.

4) Funkenfänger und leitender Außenbelag m; dieser Anschluß muß geerdet werden.

5) Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie soll 35 mm nicht überschreiten.



B (mcd/cm²)
Ig2 (µA)
1200
1000
800
600
400
200
0
Ig2
B
Ug2 = 25 kV
Rasterabmessungen 35 x 46 mm
0
-20
-40
-60
-80
Ug1 (V)



1400
1200
1000
800
600
400
200
0
B (mcd/cm²)
Ug2 = 25 kV
Rasterabmessungen 35 x 46 mm
0
100
200
300
400
Ig2 (µA)

LICHTPUNKT-ABTASTRÖHRE

mit metallhinterlegtem Schirm.

Schirm: Farbe — blau-violett
Nachleuchtdauer — sehr kurz [1])
Nutzbarer Durchmesser — min. 108 mm

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung.[2]) — U_f = 6,3 V; I_f = 0,3 A

Kapazitäten: C_{g1} = 6,5 pF C_k = 6,5 pF C_{g2m} = 250 - 450 pF

Fokussierung: magnetisch, Fokussierspule AT 1997

Ablenkung: magnetisch, Ablenkspule AT 5010

Betriebsdaten:

U_{g2}	=	25 kV
$-U_{g1}(I_{g2}=0)$	=	50-100 V
I_{g2}	=	50-100 µA
I_{fokus}	=	35 mA [3])

Auflösung in der Schirmmitte > 1000 Zeilen[3])

Grenzdaten:

U_{g2}	=	max. 27 kV
U_{g2}	=	min. 20 kV
$-U_{g1}$	=	max. 200 V
$+U_{g1}$	=	max. 0 V
$+U_{g1\,s}$	=	max. 2 V
I_{g2}	=	max. 150 µA
U_{fk} (k pos.)	=	max. 200 V[4])[5])
U_{fk} (k neg.)	=	max. 125 V[5])
R_{fk}	=	max. 20 kΩ
R_{g1}	=	max. 1,5 MΩ
Z_{g1} (50 Hz)	=	max. 0,5 MΩ

Allgemeine Bemerkungen:

Es ist eine Schutzschaltung erforderlich, die den Strom zu g_2 unmittelbar nach dem Ausfall einer Ablenkschaltung abschaltet.

Zum Schutz des Beobachters vor Röntgenstrahlung ist eine Abschirmung mit einem Bleiäquivalent von 0,5 mm erforderlich.

---

[1]) Die Helligkeit nimmt in 0,1 µs auf 1/e = 0,37 des Spitzenwertes ab.

[2]) Bei Serienheizung darf die Heizspannung beim Einschalten 9,5 V nicht überschreiten. Notfalls muß ein Strombegrenzer eingeschaltet werden.

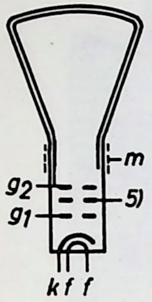
[3]) Mit Fokussierspule AT 1997.

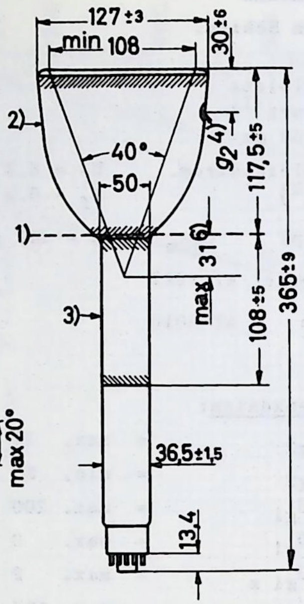
[4]) Während der Anheizzeit von max. 45 s darf U_{fk} bis auf max. 410 V ansteigen.

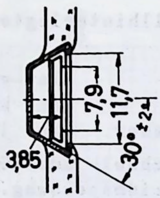
[5]) Zur Vermeidung von Brummstörungen soll die Wechselspannungskomponente von U_{fk} so klein wie möglich sein und darf 20 V nicht überschreiten.

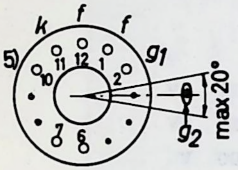
MC 13-16

Abmessungen in mm :



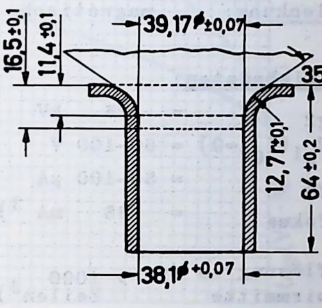






Einbau: beliebig, jedoch nicht mit dem Schirm nach unten, wenn der Winkel zwischen Röhrenachse und der Vertikalen < 50° ist.

Bezugslinienlehre:



Sockel:	Duodekal 7p
Fassung:	5912/20
Gewicht:	netto 800 g brutto 1500 g

---

1) Bezugslinie, bestimmt durch die Ebene des oberen Randes der Bezugslinienlehre, wenn diese auf dem Konus aufsitzt.

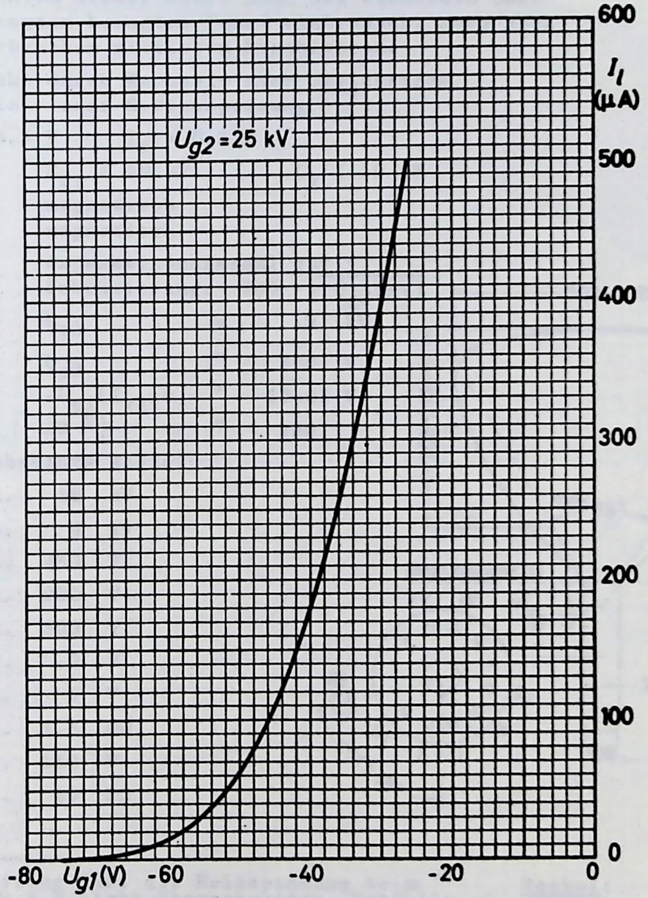
2) Isolierender Außenbelag.

3) Leitender Außenbelag, muß geerdet werden.

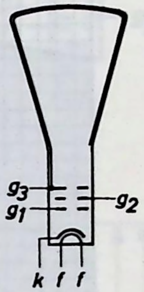
4) Versenkter Druckknopfkontakt.

5) Funkenfänger, muß geerdet werden.

6) Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie soll 31 mm nicht überschreiten.


600
500
400
300
200
100
0
I_l
(μA)
U_{g2} = 25 kV
-80
U_{g1}(V)
-60
-40
-20
0

RADAR-BILDRÖHRE
mit metallhinterlegtem Schirm



Schirm: Farbe orange
Nachleuchtdauer sehr lang
Nutzbarer Durchmesser min. 287 mm

Der Schirm dieser Röhre kann bei stehendem oder nur langsam bewegtem Punkt einbrennen, auch noch bei schwachem mittlerem Strahlstrom.

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung. [1]

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

Kapazitäten: C_{g1} < 10 pF C_k < 10 pF

Ablenkung: magnetisch

Fokussierung: magnetisch

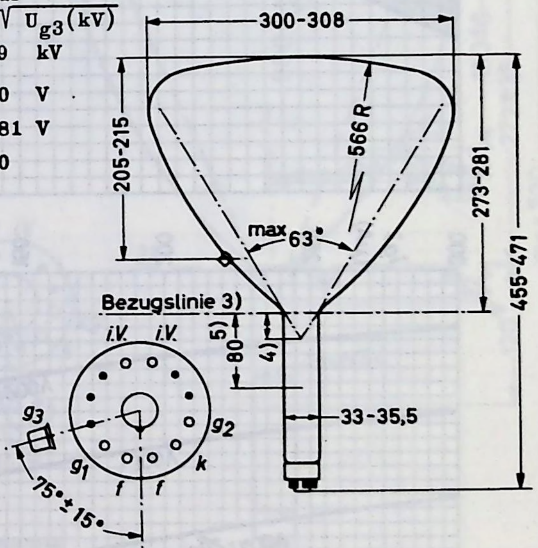
Amperewindungszahl zur Fokussierung: $250 \cdot \sqrt{U_{g3}(kV)}$

Betriebsdaten:

U_{g3}	=	9	kV
U_{g2}	=	300	V
$-U_{g1}(I_{g3}=0)$	=	32-81	V
AW [2]	=	750	

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{g3}	= max.	12	kV
U_{g3}	= min.	6	kV
U_{g2}	= max.	450	V
U_{g2}	= min.	200	V
$-U_{g1}$	= max.	200	V
$+U_{g1}$	= max.	0	V
$+U_{g1\,s}$	= max.	2	V
R_{g1}	= max.	1,5	MΩ
U_{fk}	= max.	150	V
R_{fk}	= max.	20	kΩ



[1]) Bei Serienheizung darf die Heizspannung beim Einschalten 9,5 V nicht überschreiten. Notfalls muß ein Strombegrenzer eingeschaltet werden.

[2]) Amperewindungszahl zur Fokussierung.

[3]) Bezugslinie, bestimmt durch den Durchmesser von 36 mm.

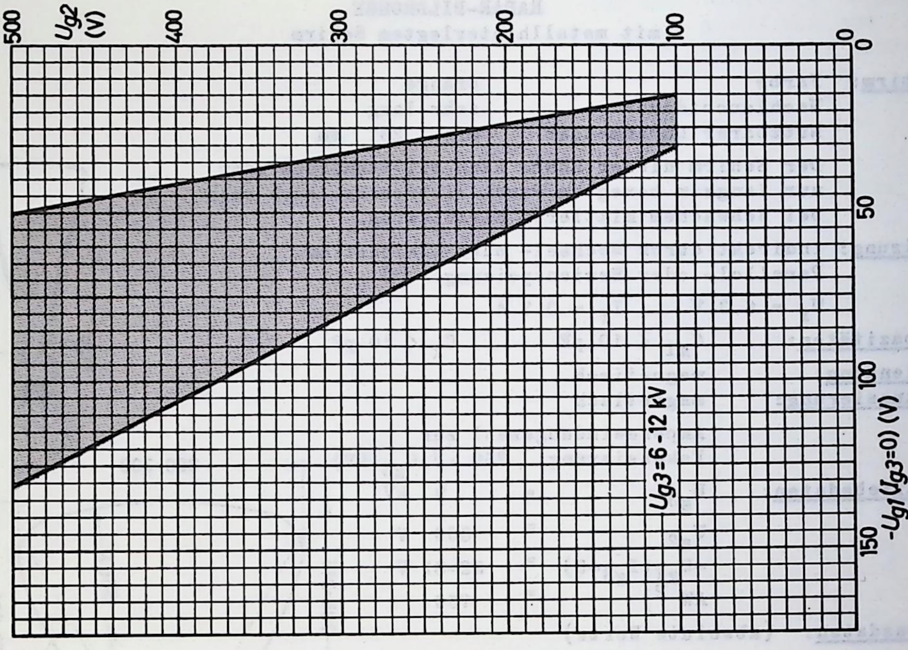
[4]) Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie soll 16 mm nicht überschreiten.

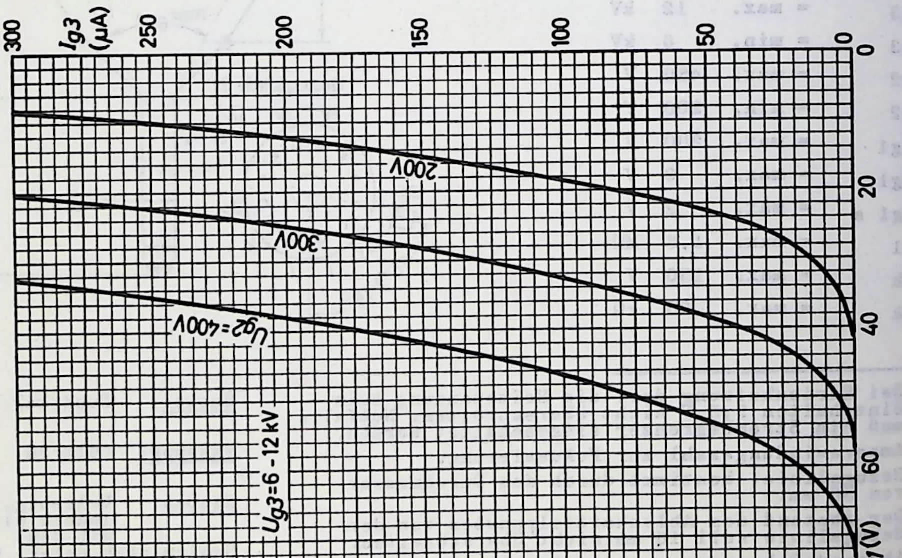
[5]) Abstand Fokussierungsmittelpunkt - Bezugslinie.

Sockel: Duodekal 7p

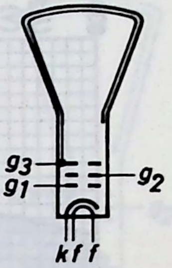
Fassung: 5912/20

Einbau: beliebig, jedoch nicht mit dem Schirm nach unten, wenn der Winkel zwischen der Vertikalen und der Röhrenachse < 50° ist.


Ug2 (V)
500
400
300
200
100
0
50
100
150
-Ug1 (Ug3=0) (V)
Ug3=6-12 kV


Ig3 (µA)
300
250
200
150
100
50
0
20
40
60
-Ug1 (V)
200V
300V
Ug2=400V
Ug3=6-12 kV

RADAR-BILDRÖHRE
mit metallhinterlegtem Schirm



Schirm: Farbe orange
Nachleuchtdauer sehr lang
Nutzbarer Durchmesser min. 265 mm

Der Schirm dieser Röhre kann bei stehendem oder nur langsam bewegtem Punkt einbrennen, auch noch bei schwachem mittlerem Strahlstrom.

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung. [1])

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

Kapazitäten: C_{g1} < 8 pF C_k < 8 pF

Ablenkung: magnetisch

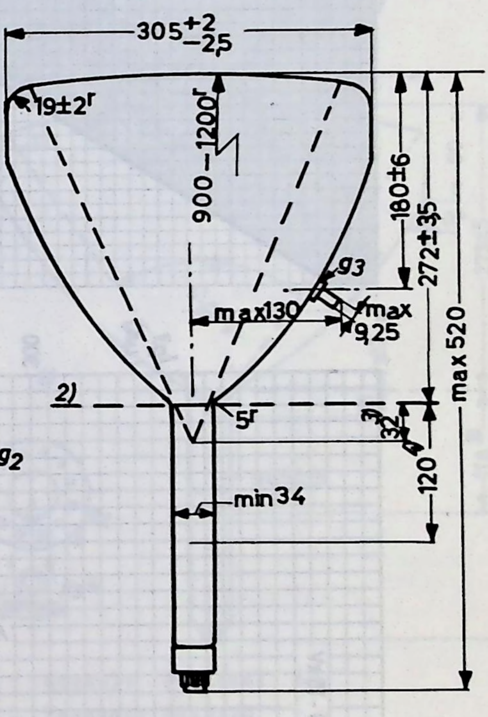
Fokussierung: magnetisch

Betriebsdaten:

U_{g3}	=	15	kV
U_{g2}	=	300	V
$-U_{g1}(I_{g3}=0)$	=	30-90	V

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{g3}	= max.	15,5	kV
U_{g3}	= min.	9,0	kV
U_{g2}	= max.	600	V
U_{g2}	= min.	250	V
$-U_{g1}$	= max.	250	V
I_k	= max.	150	µA
R_{g1}	= max.	1,5	MΩ
U_{fk}	= max.	150	V
R_{fk}	= max.	1	MΩ



[1]) Bei Serienheizung darf die Heizspannung beim Einschalten 9,5 V nicht überschreiten. Notfalls muß ein Strombegrenzer eingeschaltet werden.

[2]) Bezugslinie, bestimmt durch den Durchmesser von 36,1 mm.

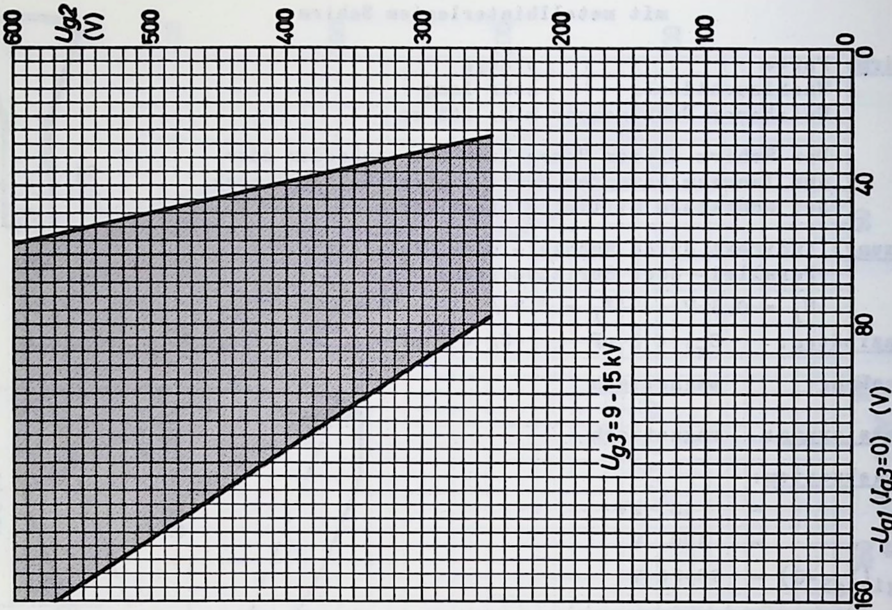
[3]) Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie soll 32 mm nicht überschreiten.

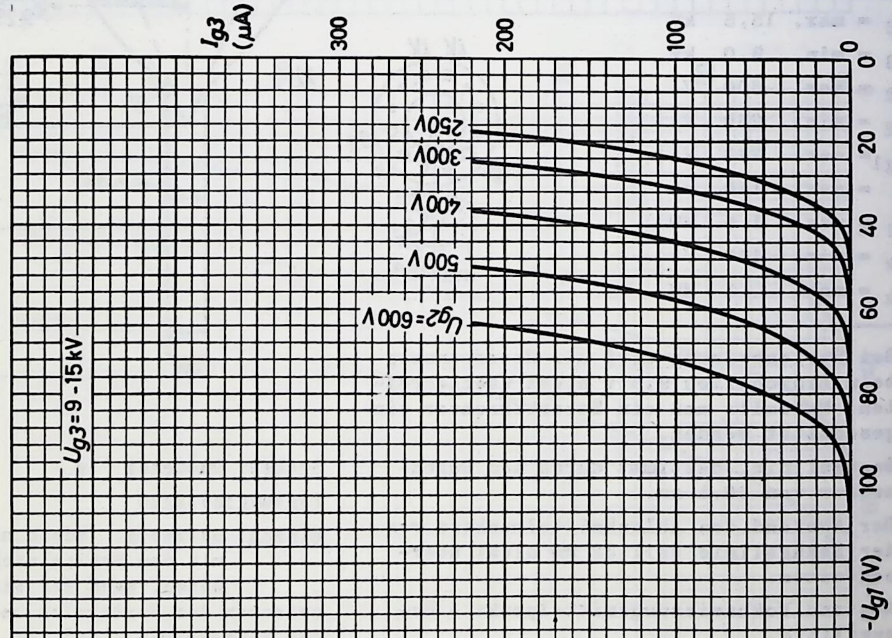
[4]) Abstand Fokussierungsmittelpunkt - Bezugslinie.

Sockel: Duodekal 7p

Fassung: 5912/20

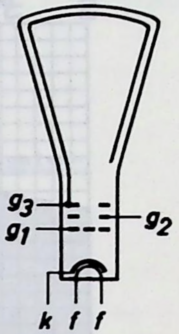
Einbau: beliebig, jedoch nicht mit dem Schirm nach unten, wenn der Winkel zwischen der Vertikalen und der Röhrenachse < 20° ist.


U_{g2} (V)
600
500
400
300
200
100
0
U_{g3} = 9 - 15 kV
$-U_{g1}$ (U_{g3}=0) (V)
0
40
80
160


I_{g3} (µA)
300
200
100
0
U_{g3} = 9 - 15 kV
250 V
300 V
400 V
500 V
U_{g2} = 600 V
$-U_{g1}$ (V)
0
20
40
60
80
100

RADAR-BILDRÖHRE

mit metallhinterlegtem Schirm



Schirm: Farbe — orange
Nachleuchtdauer — sehr lang
Nutzbarer Durchmesser — min. 378 mm

Der Schirm dieser Röhre kann bei stehendem oder nur langsam bewegtem Punkt einbrennen, auch noch bei schwachem mittlerem Strahlstrom.

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung. [1]

$U_f = 6{,}3$ V $\quad I_f = 0{,}3$ A

Kapazitäten: $C_{g1} < 8$ pF $\quad C_k < 8$ pF

Ablenkung: magnetisch

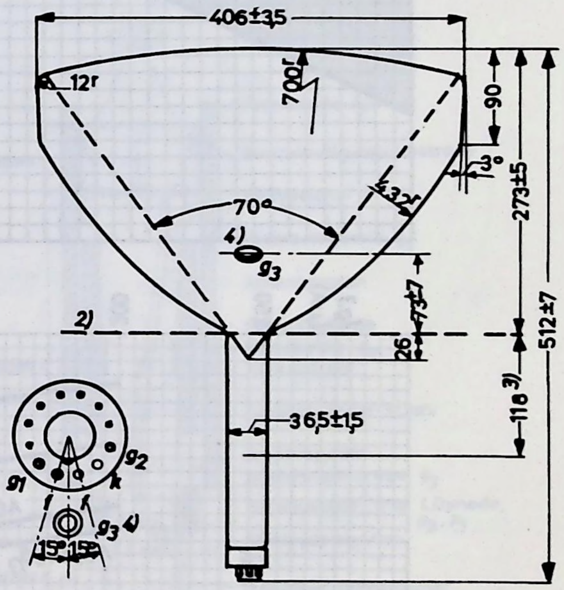
Fokussierung: magnetisch

Betriebsdaten:

U_{g3}	=	14	kV
U_{g2}	=	300	V
$-U_{g1}(I_{g3}=0)$	=	30...70	V

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{g3}	=	max.	16	kV
U_{g3}	=	min.	8	kV
U_{g2}	=	max.	500	V
U_{g2}	=	min.	200	V
$-U_{g1}$	=	max.	200	V
I_k	=	max.	150	µA
R_{g1}	=	max.	1,5	MΩ
U_{fk}	=	max.	150	V
R_{fk}	=	max.	1,0	MΩ



[1] Bei Serienheizung darf die Heizspannung beim Einschalten 9,5 V nicht überschreiten. Notfalls muß ein Strombegrenzer eingeschaltet werden.

[2] Bezugslinie, bestimmt durch die Bezugslinienlehre RMA 110.

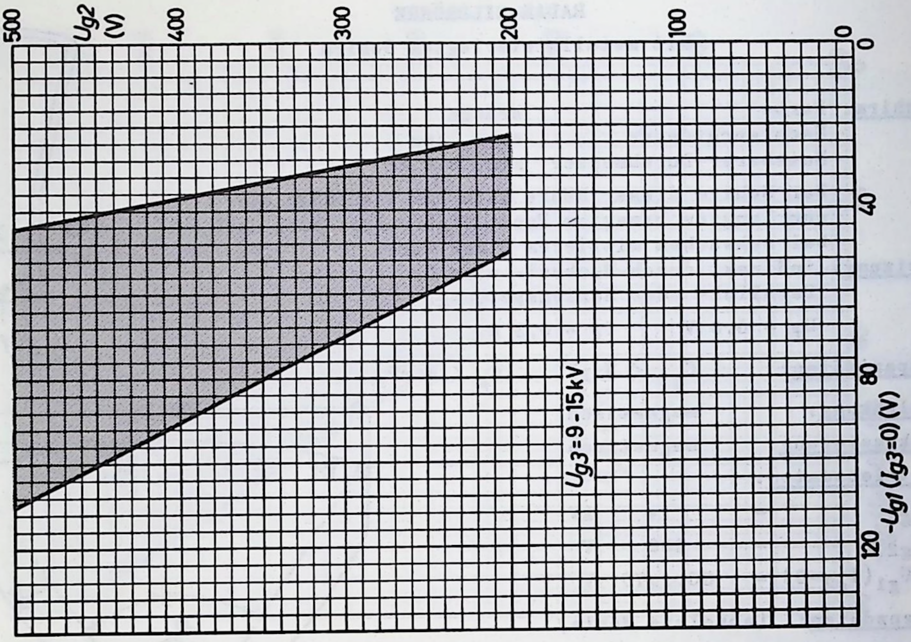
[3] Abstand Fokussiermittelpunkt - Bezugslinie.

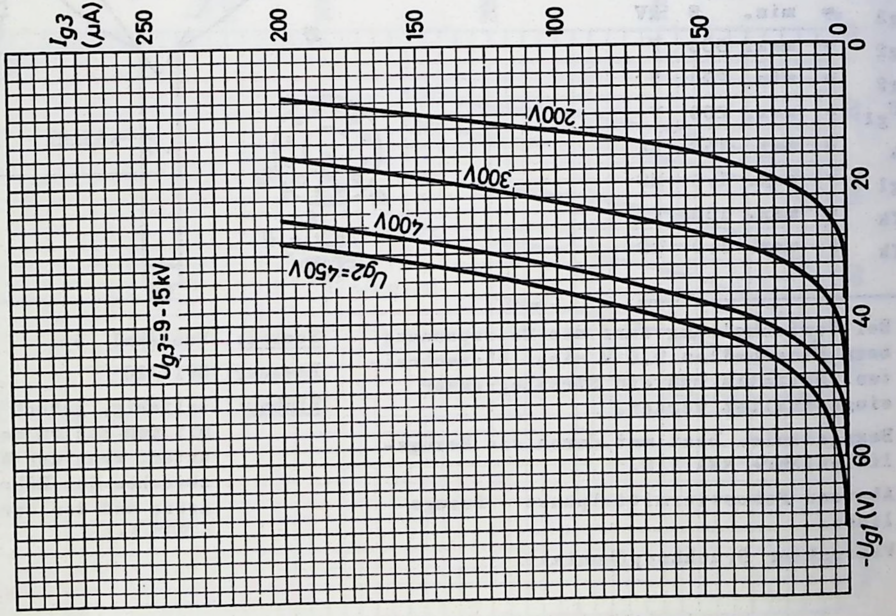
[4] Versenkter Druckknopfkontakt.

Sockel: Duodekal 5p

Fassung: 5912/20

Einbau: beliebig, jedoch nicht mit dem Schirm nach unten, wenn der Winkel zwischen der Röhrenachse und der Vertikalen < 20° ist.


Ug2 (V)
500
400
300
200
100
0
-Ug1 (Ug3=0) (V)
0
40
80
120
Ug3=9-15kV


Ig3 (µA)
250
200
150
100
50
0
-Ug1 (V)
0
20
40
60
200V
300V
400V
Ug2=450V
Ug3=9-15kV

SUPERORTHIKON

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V ± 5 %

I_f = 0,6 A

Kapazität: C_a = 12 pF

Fokussierung: magnetisch

Länge der Fokussierspule	254 mm
Abstand zwischen Fotokatode und vorderem Rand d. Fokussierspule	12,7 mm

Ablenkung: magnetisch

Länge der Ablenkspule	127 mm
Innendurchmesser der Ablenkspule	min. 60 mm

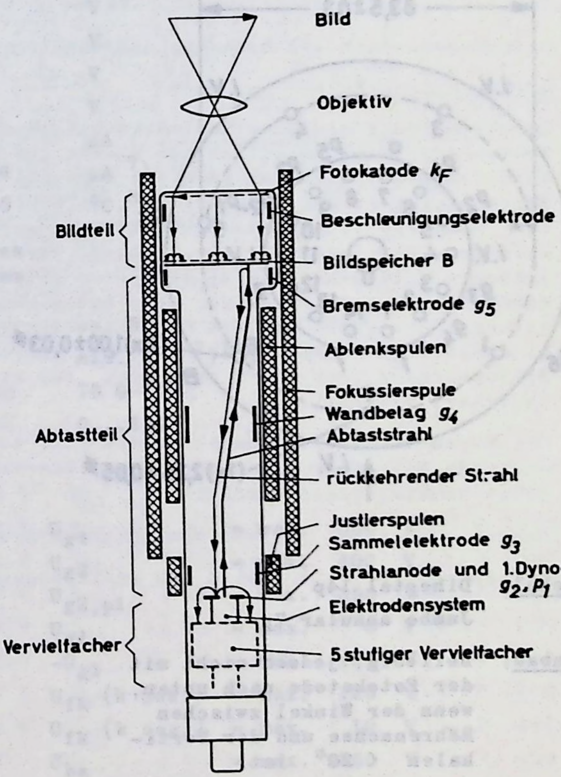
Justierung: magnetisch

Länge der Justierspule	24 mm

Fotokatode: halbdurchsichtig

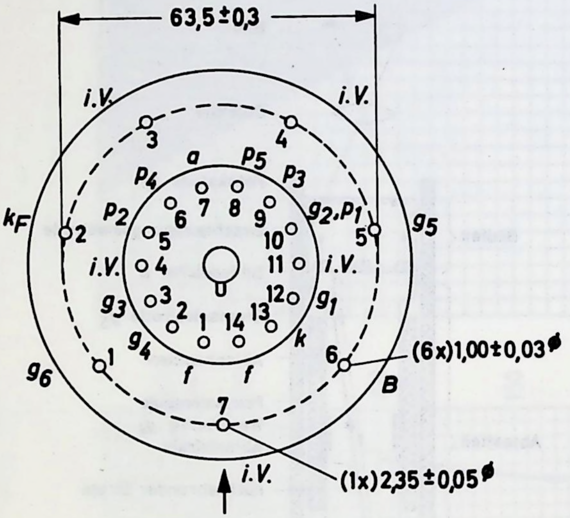
Bildformat	rechteckig
Seitenverhältnis	4 : 3
nutzbare Diagonale	min. 44 mm

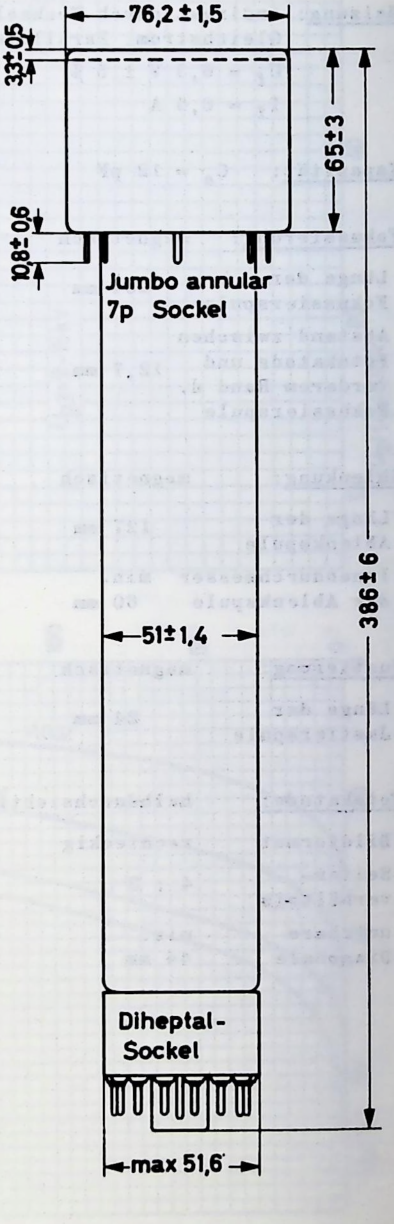
Schematische Elektroden- und Spulen-Anordnung:



5820

Abmessungen in mm:





Sockel: Diheptal 14p
Jumbo annular 7p

Einbau: beliebig, jedoch nicht mit der Fotokatode nach unten, wenn der Winkel zwischen Röhrenachse und der Vertikalen < 20° ist.

Der Pfeil am Sockelschaltbild bezeichnet die Lage der Bezugsmarke an der Vorderseite der Röhre.

Die richtige Lage der Fotokatode ist gegeben, wenn die senkrechte Abtastung zur Ebene durch die Frontplattenmitte und Stift 7 des Jumbo-Sockels parallel läuft.

Kenn- und Betriebsdaten:

U_{kF}	=	-400...-540	V [1])
U_{g6}	=	-250...-400	V [2])
U_B	=	0...-3	V [3])
U_{g5}	=	0...125	V
U_{g4}	=	140...250	V [4])
U_{g3}	=	225...330	V [5])
$U_{g2,p1}$	=	300	V
U_{g1}	=	-45...-115	V [6])
U_{p2}	=	600	V
U_{p3}	=	800	V
U_{p4}	=	1000	V
U_{p5}	=	1200	V
U_a	=	1250	V
I_a	=	30	µA
I_o	=	3...24	µA [7])
t_B	=	35...45	°C [8])

Verhältnis Spitze-Spitze-Wert des Signal-Ausgangsstromes bei hellem Bildinhalt zum Effektivwert des Rauschstromes: ca. 35

Austastimpuls: min. 5 V [7])[11])

Feldstärke der Fokussierspule: 75 G [9])

Feldstärke der Justierspule: 0...3 G

Grenzdaten: (absolute Werte)

$-U_{kF}$	= max.	550 V		U_{g4}	= max.	300 V
B_{kF}	= max.	500 Lux		U_{g3}	= max.	400 V
t_{kolb}	= max.	50 °C		$U_{g2,p1}$	= max.	350 V
t_{kolb}	= min.	35 °C [8])		U_{g1}	= max.	0 V
$t_{kolb} - t_B$	= max.	5 °C [8])		$-U_{g1}$	= max.	125 V
$-U_{g6}$	= max.	550 V		U_{fk} (k pos.)	= max.	125 V
U_B	= max.	10 V		U_{fk} (k neg.)	= max.	10 V
$-U_B$	= max.	10 V		U_{ba}	= max.	1350 V
U_{g5}	= max.	150 V		$U_{pn/pn-1}$ [10])	= max.	350 V

[1]) Anmerkungen siehe nächste Seite.

1) Zur Bildfokussierung.

2) Etwa 75 % von U_{kF}

3) Einstellbar von -3 V bis +5 V ohne Austastimpuls.

4) Zur Strahlfokussierung. Zum optimalen Betrieb kann gewählt werden zwischen dem 5. Knotenpunkt bei ca. 215 V / 75 G und dem 6. Knotenpunkt bei ca. 170 V / 75 G.

5) Ist auf optimale Gradation bei hellem Bildinhalt einzustellen.

6) Spannungsbereich für Sperrung des Elektronenstrahls.

7) Spitze-Spitze-Wert.

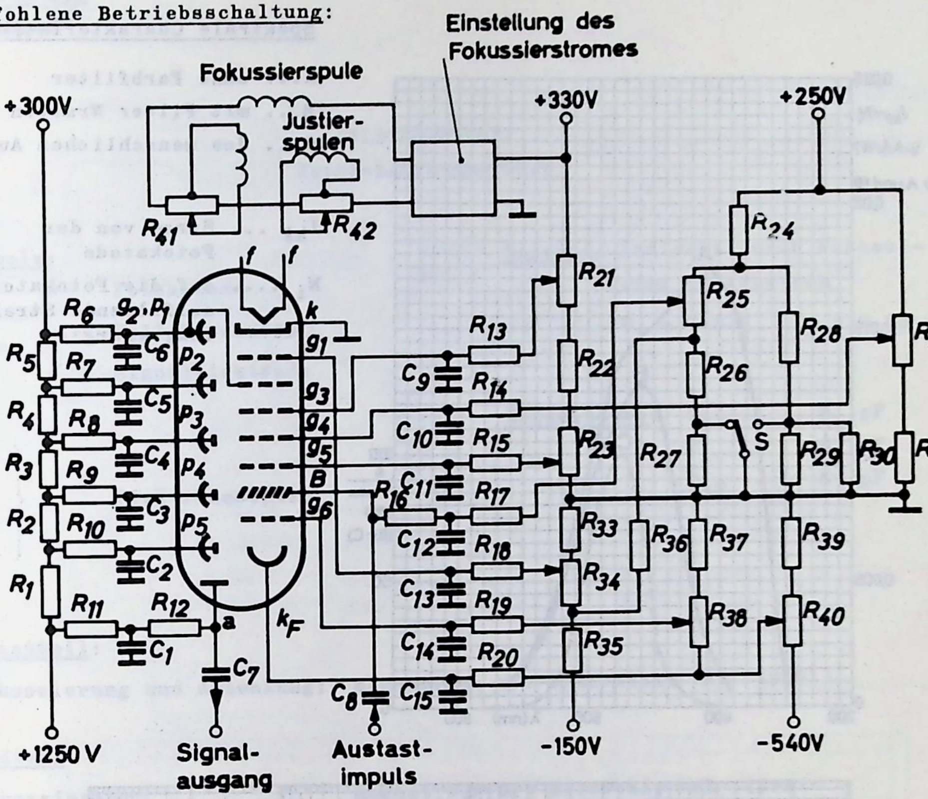
8) Zur Vermeidung von Caesiumniederschlägen auf dem Bildspeicher B soll die Kolbentemperatur an beliebiger Stelle des Kolbens die Kolbentemperatur in Nähe des Bildspeichers um nicht mehr als 5 °C überschreiten. Wird diese Begrenzung oder der Grenzwert der Kolbentemperatur (max.50°C) überschritten, dann ist eine zusätzliche Kühlung erforderlich. Eine wirksame Kühlung wird erreicht, wenn man die Kühlluft vom sockelseitigen Ende der Röhre her zwischen Kolbenwand und Spulensystem entlang leitet; ein kleiner Ventilator wird hierzu ausreichen. Zur Vermeidung von Bildmikrofonie durch Erschütterungen der Röhre und des nachfolgenden Verstärkers soll der Ventilator eine niedrige Drehzahl haben und gut gefedert sein. Um die Temperatur des Bildspeichers über 35 °C zu halten, ist eine zusätzliche regelbare Heizung (bifilar) sinnvoll.

9) Der Strom durch die Fokussierspule soll so gerichtet sein, daß der nordsuchende Pol einer Magnetnadel am bildseitigen Ende der Fokussierspule in diese hineingezogen wird.

10) Spannung zwischen je zwei benachbarten Dynoden.

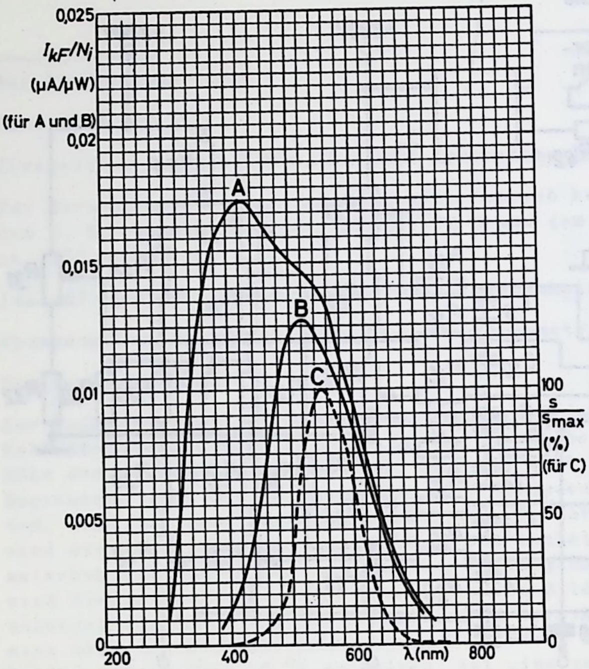
11) Bei Spannungen > 10 V wird das Auflösungsvermögen beeinträchtigt.

Empfohlene Betriebsschaltung:



R_1	56 kΩ 0,5 W	R_{16}	100 kΩ 0,5 W	R_{31}	50 kΩ 0,5 W	C_1	0,25 µF 1500 V
R_2	220 kΩ 0,5 W	R_{17}	100 kΩ 0,5 W	R_{32}	56 kΩ 0,5 W	C_2	0,02 µF 1500 V
R_3	220 kΩ 0,5 W	R_{18}	100 kΩ 0,5 W	R_{33}	56 kΩ 0,5 W	C_3	0,02 µF 1500 V
R_4	220 kΩ 0,5 W	R_{19}	220 kΩ 0,5 W	R_{34}	1 MΩ 0,5 W	C_4	0,02 µF 1000 V
R_5	330 kΩ 0,5 W	R_{20}	220 kΩ 0,5 W	R_{35}	10 kΩ 0,5 W	C_5	0,02 µF 600 V
R_6	2,2 kΩ 0,5 W	R_{21}	50 kΩ 0,5 W	R_{36}	270 kΩ 0,5 W	C_6	0,1 µF 400 V
R_7	100 kΩ 0,5 W	R_{22}	39 kΩ 0,5 W	R_{37}	3 MΩ 0,5 W	C_7	0,02 µF 1500 V
R_8	100 kΩ 0,5 W	R_{23}	50 kΩ 0,5 W	R_{38}	1 MΩ 0,5 W	C_8	1 µF 400 V
R_9	100 kΩ 0,5 W	R_{24}	100 kΩ 1 W	R_{39}	1 MΩ 0,5 W	C_9	0,1 µF 400 V
R_{10}	100 kΩ 0,5 W	R_{25}	50 kΩ 0,5 W	R_{40}	1 MΩ 0,5 W	C_{10}	0,1 µF 400 V
R_{11}	120 kΩ 0,5 W	R_{26}	20 kΩ 0,5 W	R_{41}	250 Ω 2 W	C_{11}	0,1 µF 400 V
R_{12}	18 kΩ 0,5 W	R_{27}	8,2 kΩ 0,5 W	R_{42}	250 Ω 2 W	C_{12}	0,01 µF 150 V
R_{13}	220 kΩ 0,5 W	R_{28}	750 Ω 0,5 W			C_{13}	0,1 µF 400 V
R_{14}	10 kΩ 0,5 W	R_{29}	2,2 kΩ 0,5 W			C_{14}	0,1 µF 600 V
R_{15}	220 kΩ 0,5 W	R_{30}	1,5 kΩ 0,5 W			C_{15}	0,1 µF 600 V

5820



<u>Spektrale Charakteristik</u>

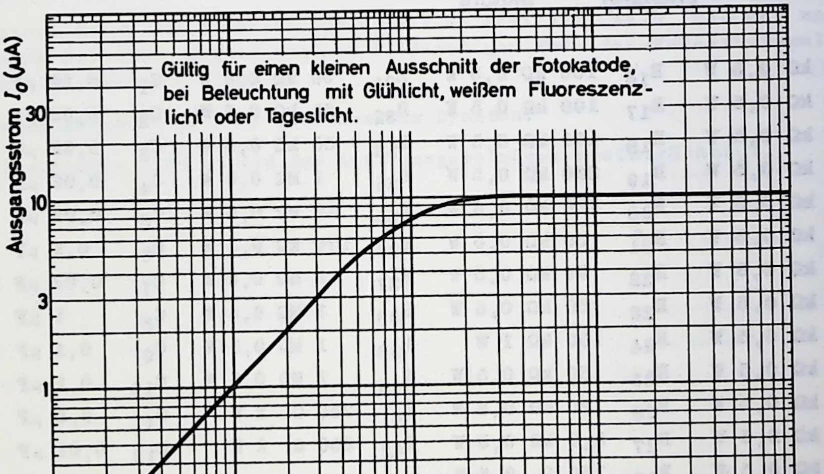
A... ohne Farbfilter

B... mit Filter Wratten Nr.

C... des menschlichen Auges

I_{kF} ... Strom von der Fotokatode

N_i .... auf die Fotokatode auffallende Strahlungsenergie



BILDIKONOSKOP,
Fernsehaufnahmeröhre

Symbole:

k_F = Fotokatode
a_K = Kollektoranode
a_S = Signalelektrode

g_2, g_1, k, f = Elektronenoptik

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V I_f = 0,63 A

Kapazitäten:

C_{g1}	<	8	pF
C_k	<	10	pF
C_{aS}	<	5	pF

Abtastteil:

Fokussierung und Ablenkung: magnetisch mit Spulensatz AT 1999

Bildteil:

Fokussierung: magnetisch mit Bildspule AT 1998

Die von den Spulen des Abtastteiles herrührenden Verzerrungen können mit der Korrektionsspule ausgeglichen werden.

Bildabmessungen auf der Fotokatode: 12 x 16 mm

Abmessungen des elektronenoptischen Bildes auf der Signalelektrode:

45 x 60 mm

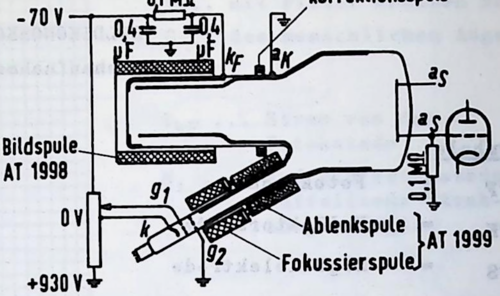
Die Bildabmessungen können durch elektrische und geometrische Einstellung der Bildspule beeinflußt werden. Der abgetastete Teil der Signalelektrode muß mit dem elektronenoptischen Bild zusammenfallen.

5854

Betriebsdaten:

(Spannungen auf Katode bezogen)

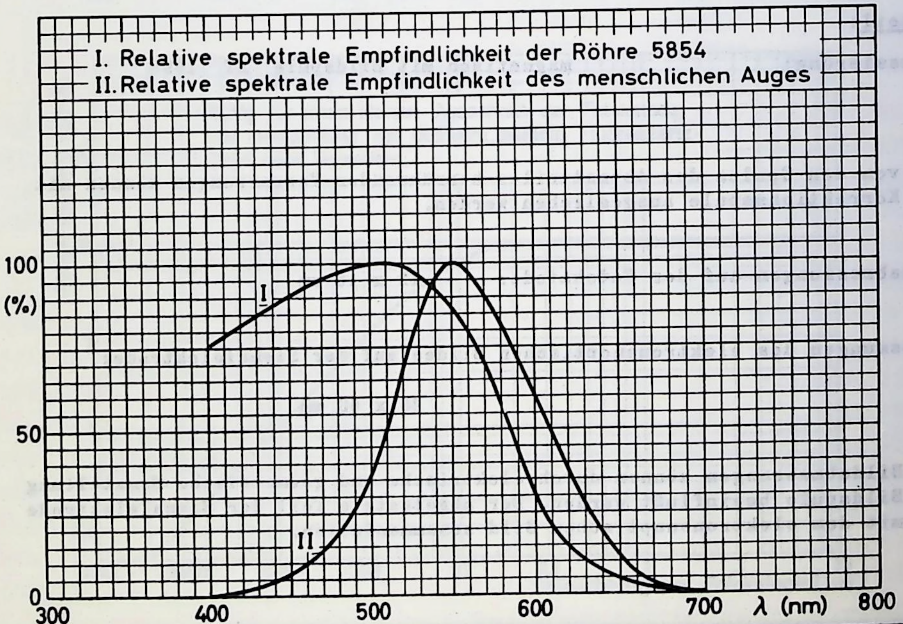
$U_{g2} = U_{aK} = U_{b\ aS}$	=	930	V
U_{kF}	=	-70	V
I_{ℓ}	=	0,1 - 0,2	µA
R_{aS}	=	100	kΩ
I_{fokus}	=	10	mA
$I_{Bildspule}$	=	25	mA



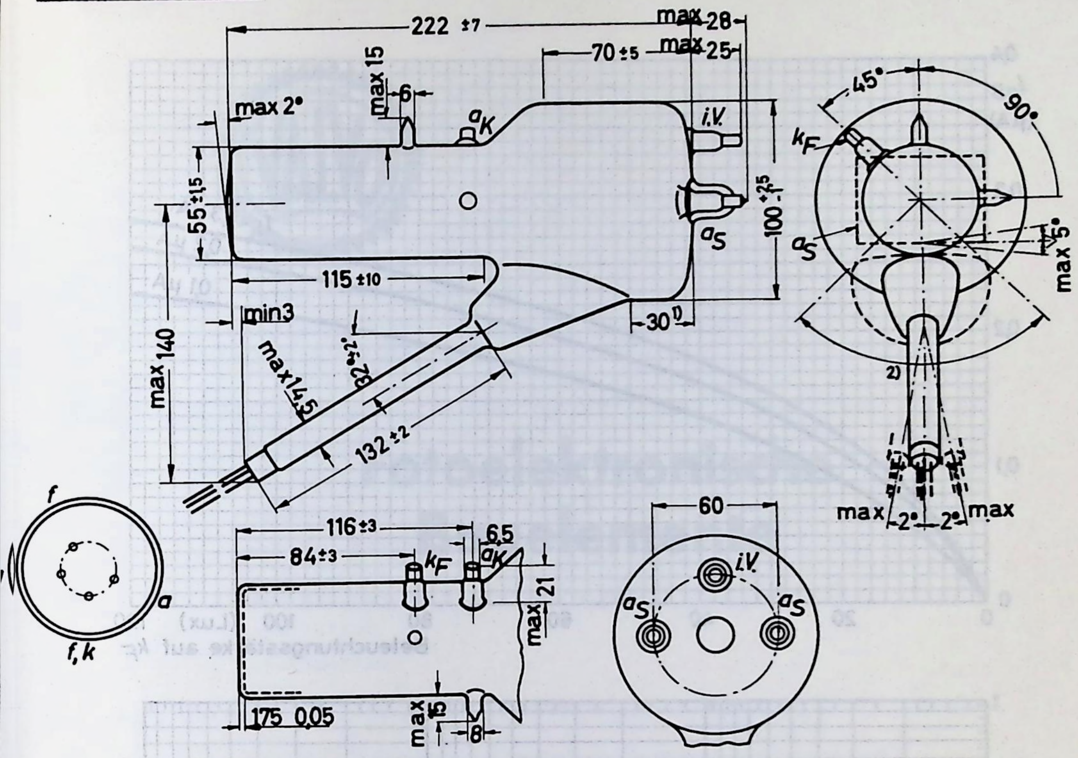
Grenzdaten:

$-U_{g1}$	= max.	100 V	I_{ℓ}	=	max.	1 µA
$+U_{g1}$	= max.	0 V	R_{g1}	=	max.	500 kΩ
$U_{g2}=U_{aK}=U_{b\ aS}$	= max.	1100 V	R_{aS}	=	max.	2 MΩ
$-U_{kF}$	= max.	90 V	t_{Ugb}	=	max.	50 °C

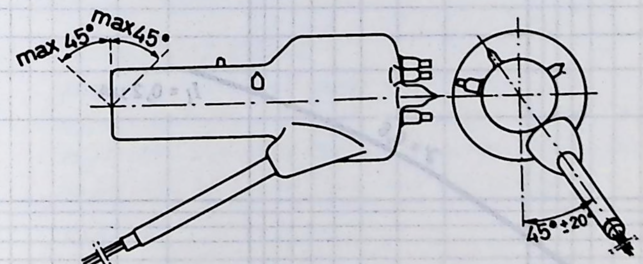
Beleuchtungsstärke der Fotokatode = max. 400 Lux



Abmessungen in mm :



Einbau:



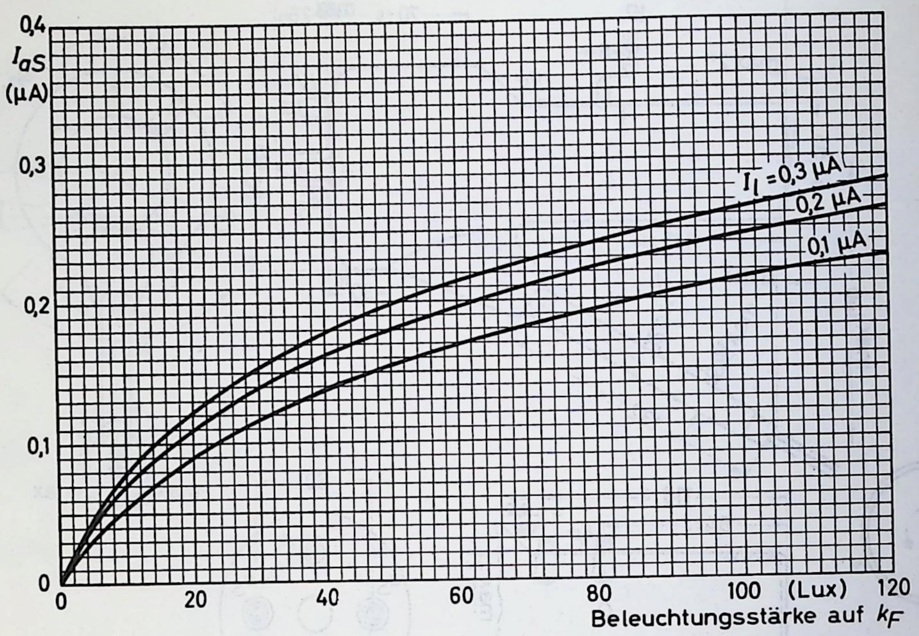
Winkel zwischen der Vertikalen und der Ebene der Fotokatode:

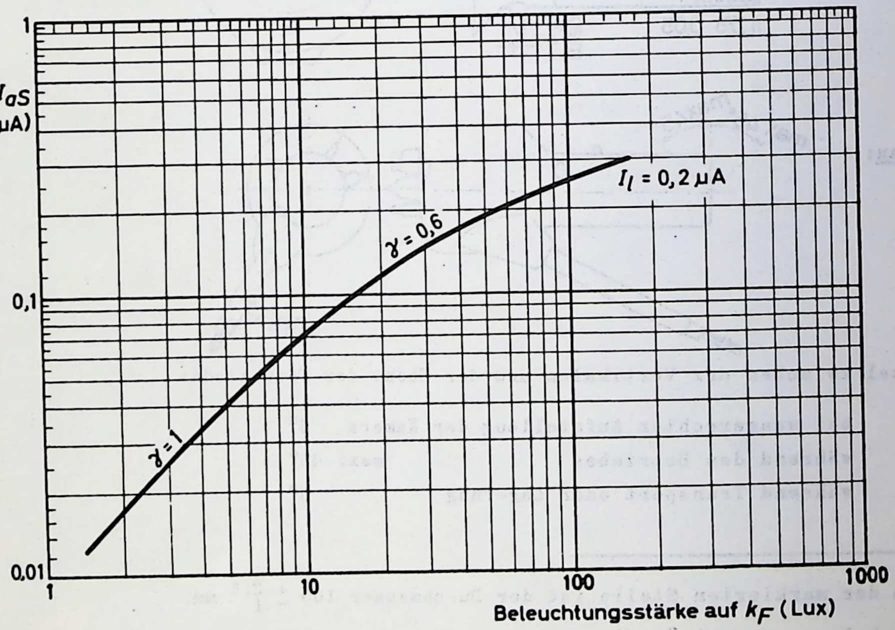
bei waagerechter Aufstellung der Kamera	0°
während des Betriebes	max. 45°
während Transport oder Lagerung	0°

---

[1]) An der markierten Stelle ist der Durchmesser 100 $^{+2,5}_{-1}$ mm.

[2]) Winkel von max. 90° für die Verschmelzung des Abtastteiles.


0,4
I_{aS}
(µA)
0,3
0,2
0,1
0
I_l = 0,3 µA
0,2 µA
0,1 µA
0
20
40
60
80
100 (Lux) 120
Beleuchtungsstärke auf k_F


1
I_{aS}
(µA)
0,1
0,01
I_l = 0,2 µA
γ = 0,6
γ = 1
1
10
100
1000
Beleuchtungsstärke auf k_F (Lux)

Fotoelektronische Bauelemente

SYMBOLE

1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

a ...... Anode
k ...... Katode
p ...... Prallelektrode, Dynode (bei Fotovervielfachern)
R ...... (Foto-) Widerstand
s ...... innere Abschirmung
i.V. .. innere Verbindung; Sockelanschluß, der nicht als Lötstützpunkt benutzt werden darf.

2. Symbole der Spannungen, Ströme, Leistungen und Widerstände

U_a ..... Anodenspannung
U_b ..... Speisespannung
U_B ..... Gesamt-Speisespannung (bei Fotovervielfachern)
$U_{x/y}$ ... Spannung zwischen den Elektroden x und y
I_a ..... Anodenstrom, Hellstrom (=Fotostrom+Dunkelstrom)
I_0 ..... Dunkelstrom
I_k ..... Katodenstrom
N_x ..... Verlustleistung der Elektrode x
R_a ..... Arbeitswiderstand, Widerstand in der Anodenleitung

3. Symbole verschiedener Größen

C_{ak} ... Kapazität zwischen Anode und Katode
C_a ..... Kapazität zwischen Anode und allen übrigen Elektroden
C_{pn} .... Kapazität zwischen der n.Dynode und allen übrigen Elektroden
$C_{a/pn}$ .. Kapazität zwischen Anode und der n.Dynode

f ...... Frequenz
λ ...... (Licht-) Wellenlänge

s ...... Empfindlichkeit (=Fotostrom/Lichtstrom)
s_k ..... Katodenempfindlichkeit (bei Fotovervielfachern, =Katodenstrom/Lichtstrom)
s_a ..... Anodenempfindlichkeit (bei Fotovervielfachern, =Anodenstrom/Lichtstrom)

t_{ugb} ... Umgebungstemperatur

ANWENDUNGSRICHTLINIEN FÜR FOTOZELLEN

1. Allgemeines

Fotozellen sind fotoelektronische Bauelemente, bei denen bei Beleuchtung bzw. Bestrahlung freie Elektronen entstehen.

2. Bezeichnung der Fotozellen

Zahl: Art des Sockels (z.B. 90 = Miniatur)

1.Buchstabe: Art der Katode	A = Caesium-Antimon-Katode, blauempfindliche Typen C = Caesium auf oxydiertem Silber, rotempf. Typen
2.Buchstabe: Art der Füllung	V = Vakuumzellen G = Gasgefüllte Zellen

Bei älteren Typen sind noch vierstellige Zahlenbezeichnungen gebräuchlich, bei denen die geradzahligen Ziffern gasgefüllte, die ungeradzahligen Ziffern die Vakuumzellen kennzeichnen.

3. Einbau

Die Fotozellen dürfen in beliebiger Lage eingebaut werden, sofern nicht in den Datenblättern Einschränkungen gemacht werden.

4. Empfindlichkeit

Die Empfindlichkeit von Fotozellen wird angegeben als Verhältnis von Fotostrom zu Lichtstrom und wird in Mikroampere pro Lumen angegeben.
Die Empfindlichkeit ist abhängig von der Farbtemperatur der Lichtquelle und von der beleuchteten Katodenfläche. Bei Hochvakuumzellen ist die Empfindlichkeit von der Anodenspannung praktisch unabhängig, solange man im sogen. "Sättigungsbereich" arbeitet; bei gasgefüllten Zellen ist die Empfindlichkeit spannungsabhängig.
Die in den Datenblättern angegebenen Werte für die Empfindlichkeit sind Werte einer mittleren neuen Fotozelle, deren gesamte Katodenoberfläche von einer Wolframfadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2850 °K beleuchtet wird. (Siehe auch Abschn. 6., Dunkelstrom.)

5. Frequenzgang

Bei Hochvakuumzellen ist die Empfindlichkeit unabhängig von der Frequenz, solange die Laufzeit ohne Einfluß bleibt. Bei gasgefüllten Zellen nimmt die Empfindlichkeit mit steigender Frequenz ab (Siehe auch das Diagramm "Frequenzgang von gasgefüllten Fotozellen).

6. Dunkelstrom

Als Dunkelstrom I_0 einer Fotozelle bezeichnet man den Scheitelwert des Stromes, der ohne Beleuchtung bzw. Bestrahlung fließt. Dieser Reststrom setzt sich aus

Isolationsströmen und thermischem Emissionsstrom zusammen und ist temperatur- und spannungsabhängig.
Bei der Auslegung von Schaltungen mit Fotozellen ist zu beachten, daß die Empfindlichkeit und der Dunkelstrom infolge Alterung und Ermüdung stärkeren Änderungen unterworfen sein können.

7. Umgebungstemperatur

Die Temperatur der Katode darf nicht zu hoch sein, da sonst Empfindlichkeit und Lebensdauer durch Verdampfung des Katodenmaterials herabgesetzt werden. Es wird daher in den Datenblättern ein Maximalwert für die Umgebungstemperatur angegeben. Es muß berücksichtigt werden, daß die Katode auch in Fällen, in denen die Temperatur in unmittelbarer Nähe der Fotozelle den Maximalwert nicht überschreitet, durch infrarote Strahlung unzulässig aufgeheizt werden kann. Entsprechende Farbfilter können hier Abhilfe schaffen.
Bei höheren Umgebungstemperaturen müssen ferner Abnahme der Empfindlichkeit und Ansteigen des Dunkelstromes berücksichtigt werden:

a) rotempfindliche Typen:
Bei Temperaturen oberhalb 50 °C bis zu 100 °C tritt im allgemeinen keine Verschlechterung der Empfindlichkeit ein. Der Dunkelstrom wächst zwischen 30 °C und 100 °C nahezu linear, bei gasgefüllten Fotozellen bis zu max. 2,5 µA und bis zu max. 1,5 µA bei Hochvakuumzellen.

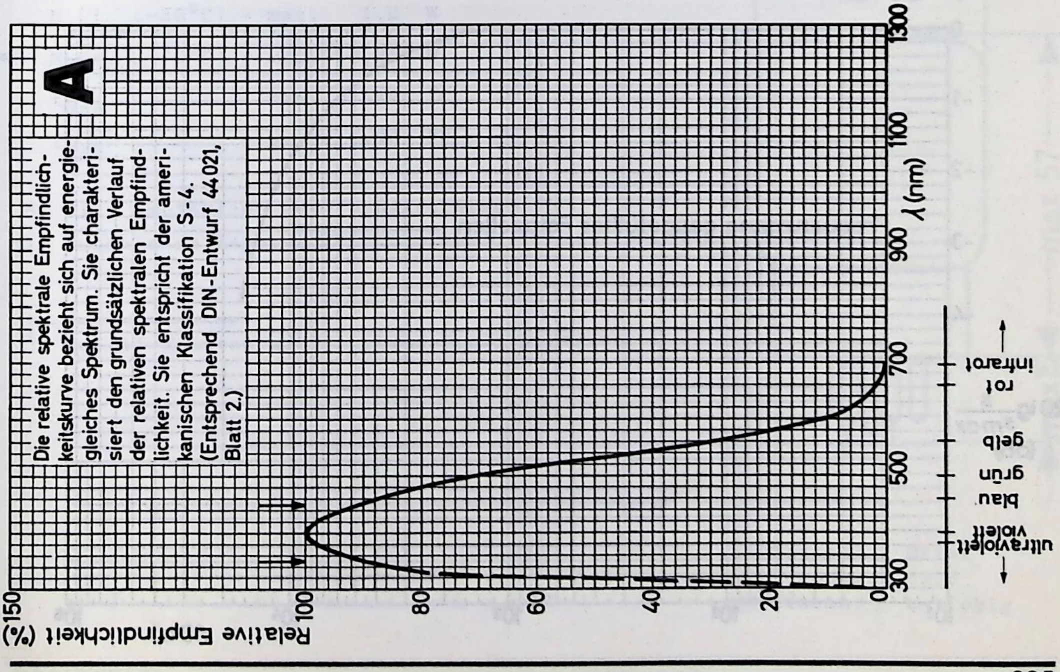
b) blauempfindliche Typen:
Zwischen 50 °C und 100 °C nimmt die Empfindlichkeit um etwa 20 % ab. Der Dunkelstrom wächst innerhalb dieses Temperaturbereiches nahezu linear bei gasgefüllten wie auch bei Hochvakuumzellen bis zu max. 1 µA. Bis zu einer Umgebungstemperatur von 70 °C treten jedoch noch keine merklichen Veränderungen ein.

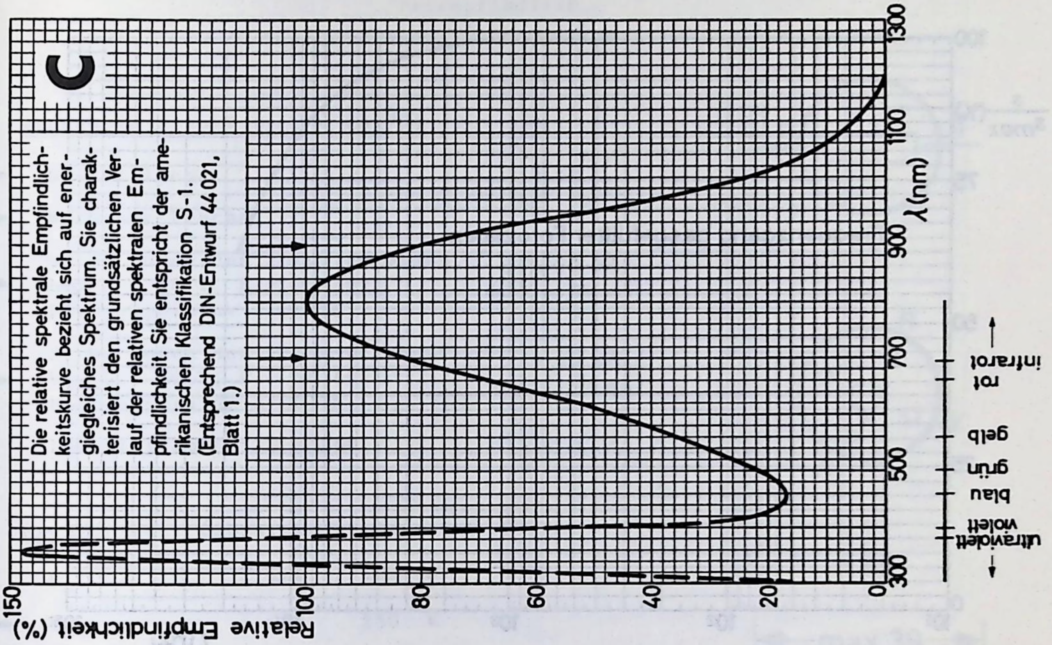
8. Anodenspannung

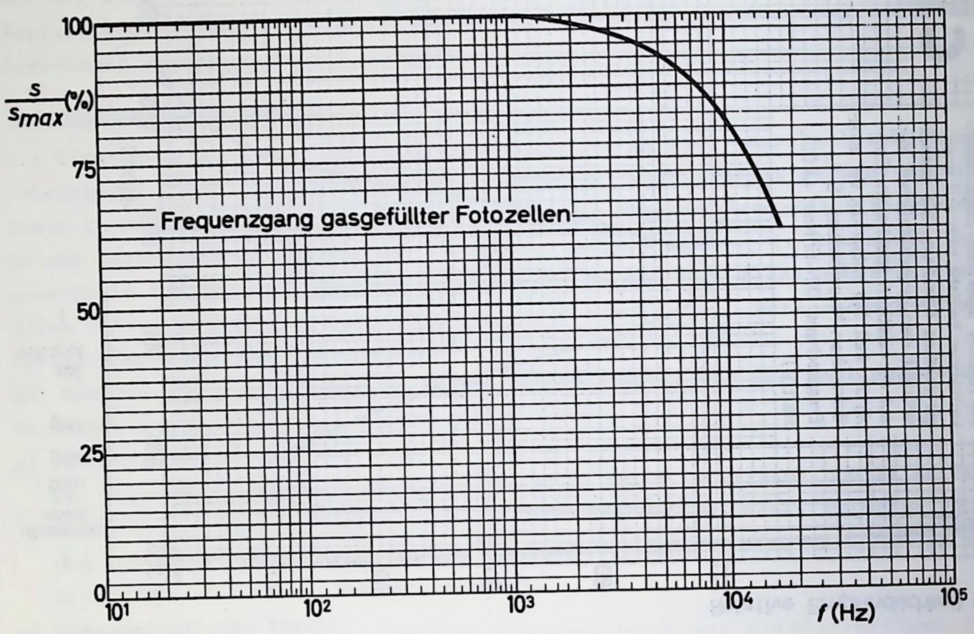
Bei gasgefüllten Fotozellen darf die in den Datenblättern angegebene maximal zulässige Anodenspannung keinesfalls überschritten werden, da dann eine Glimmentladung, erkennbar an einem bläulichen Leuchten, auftreten kann, die zu erheblichen Störungen und sogar zur Zerstörung der Katode führt. Wenn gelegentliche Überspannungen zu erwarten sind, sollte der Arbeitswiderstand einen Wert von min. 0,1 MΩ haben. Soll die zulässige Anodenspannung voll ausgenutzt werden, dann empfiehlt es sich, die Fotozelle mit stabilisierter Speisespannung zu betreiben.

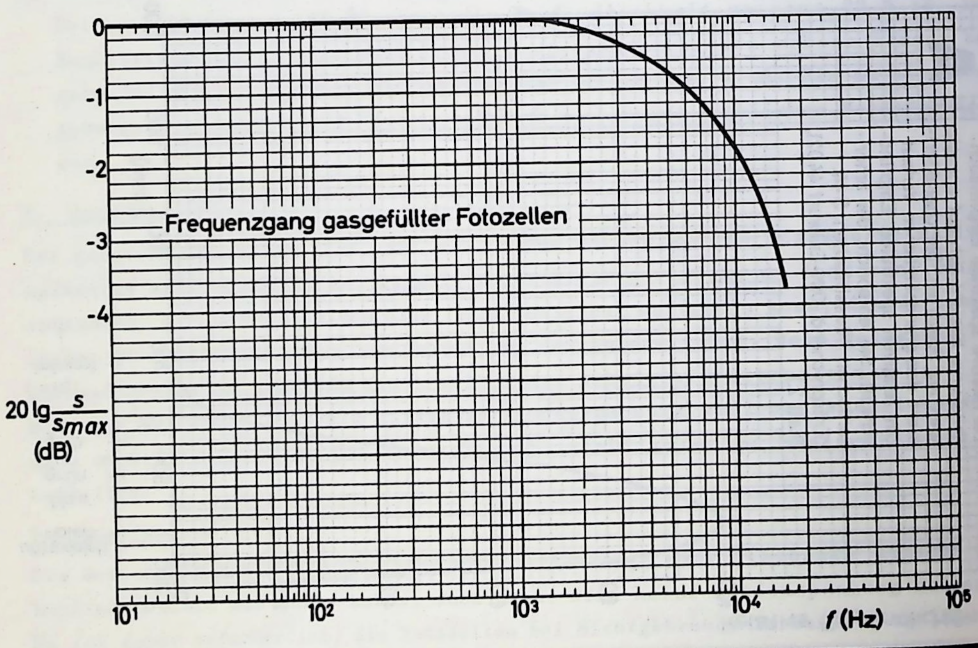
9. Lagerung

Die Belichtung von Fotozellen kann eine zeitweilige oder bleibende Abnahme der Empfindlichkeit zur Folge haben, auch dann, wenn keine Anodenspannung anliegt. Es ist daher erforderlich, die Fotozellen bei Nichtgebrauch im Dunkeln zu lagern.


A
Die relative spektrale Empfindlichkeitskurve bezieht sich auf energiegleiches Spektrum. Sie charakterisiert den grundsätzlichen Verlauf der relativen spektralen Empfindlichkeit. Sie entspricht der amerikanischen Klassifikation S-4. (Entsprechend DIN-Entwurf 44021, Blatt 2.)
Relative Empfindlichkeit (%)
150
100
80
60
40
20
0
300
500
700
900
1100
1300
λ (nm)


C
Die relative spektrale Empfindlichkeitskurve bezieht sich auf energiegleiches Spektrum. Sie charakterisiert den grundsätzlichen Verlauf der relativen spektralen Empfindlichkeit. Sie entspricht der amerikanischen Klassifikation S-1. (Entsprechend DIN-Entwurf 44021, Blatt 1.)
Relative Empfindlichkeit (%)
150
100
80
60
40
20
0
300
500
700
900
1100
1300
λ (nm)

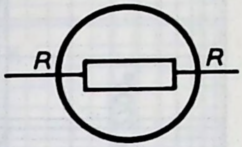

100
$\frac{s}{s_{max}}$ (%)
75
50
25
0
Frequenzgang gasgefüllter Fotozellen
10^1
10^2
10^3
10^4
10^5
f (Hz)


0
-1
-2
-3
-4
$20 \lg \frac{s}{s_{max}}$
(dB)
Frequenzgang gasgefüllter Fotozellen
10^1
10^2
10^3
10^4
10^5
f (Hz)

CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND

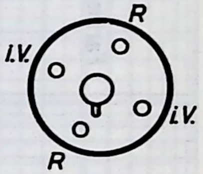
rotempfindlich,

für frontalen Lichteinfall



Kenndaten: (bei t_{ugb} = 25 °C)

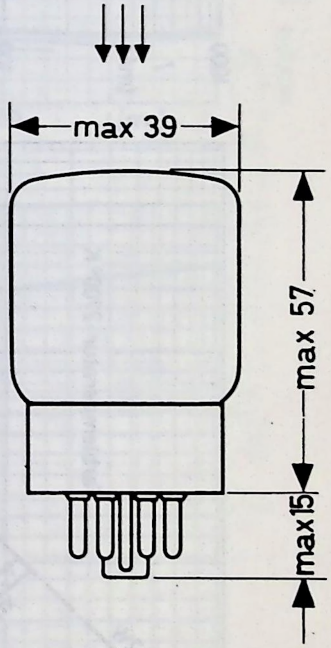
Gesamtfläche	7,5 cm^2
Wirksame Fläche	4,5 cm^2
Strom durch den Fotowiderstand bei U = 10 V, E = 50 Lux, Farbtemperatur 1500 °K	I = 60 mA (24...96 mA)
Strom durch den Fotowiderstand bei U = 10 V, E = 50 Lux, Farbtemperatur 2700 °K	I = 30 mA (12...48 mA)
Dunkelstrom bei U = 300 V	$I_0 \leqq 5\ \mu A$ [1])



Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_=$	= max.	350	V
U_{eff}	= max.	250	V
N (t_{ugb}=25°C)	= max.	1,2	W
N (t_{ugb}=70°C)	= max.	0,35	W
t_{ugb}	= min.	-40	°C
t_{ugb}	= max.	+70	°C

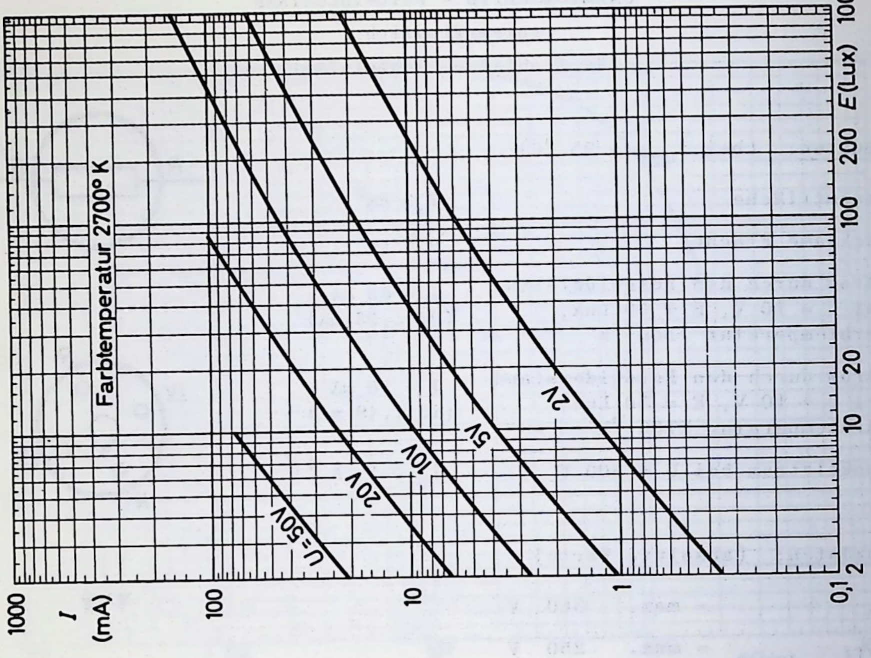
Es wird empfohlen, den Fotowiderstand im Dunkeln zu lagern.



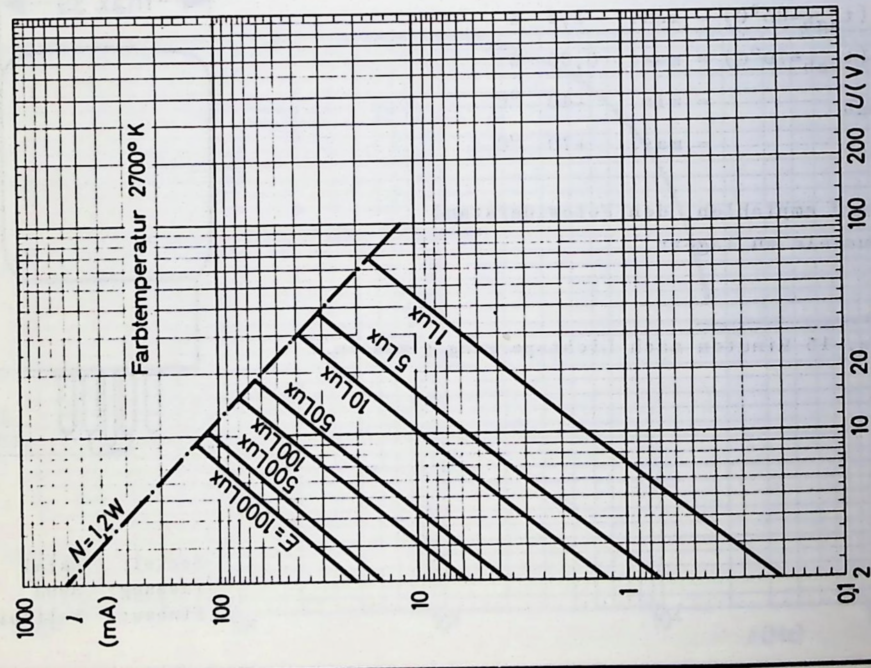
Sockel: Oktal
Fassung: 5903
Einbau: beliebig

[1]) Ca. 15 Minuten nach Lichtsperrung gemessen.

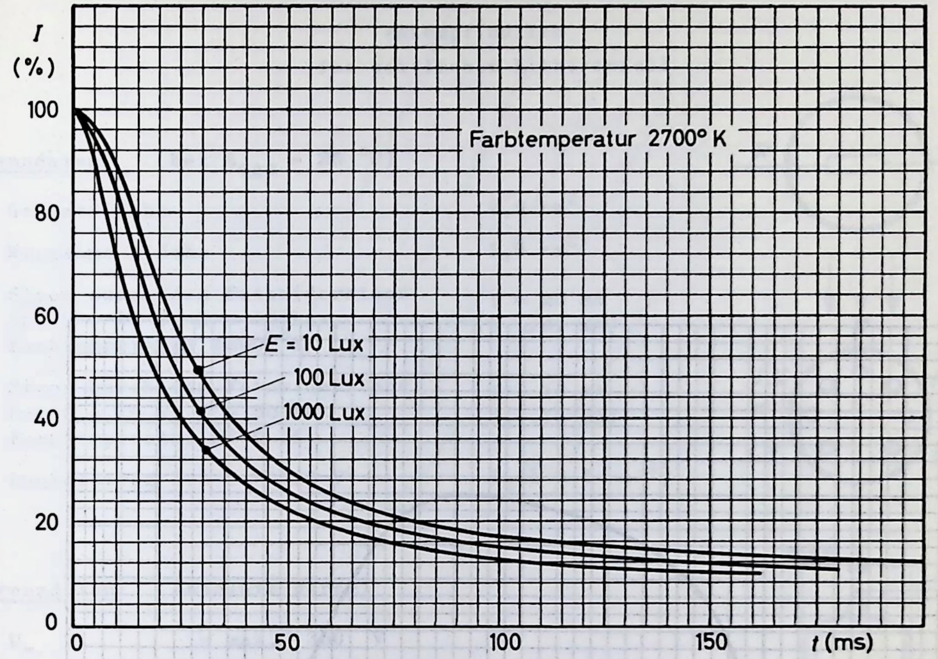
ORP 30

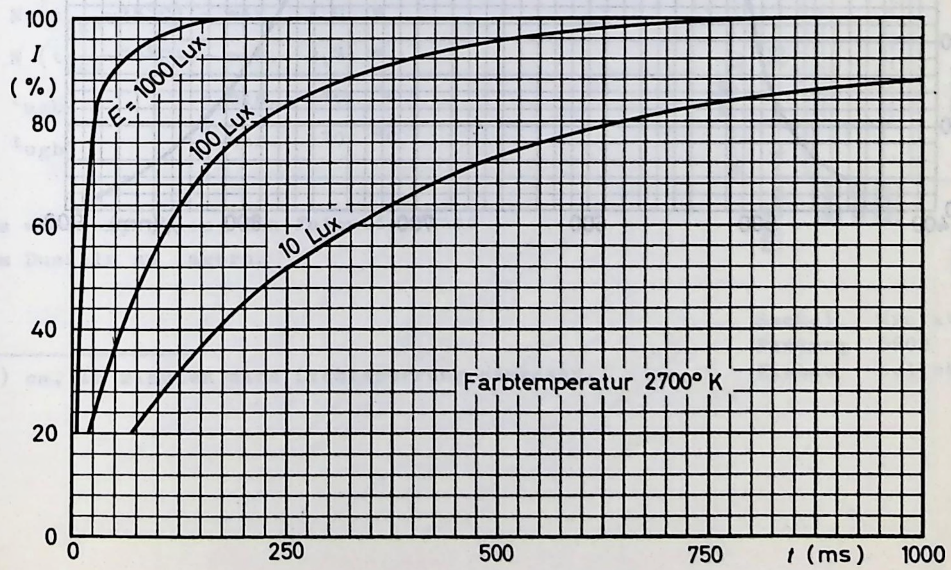


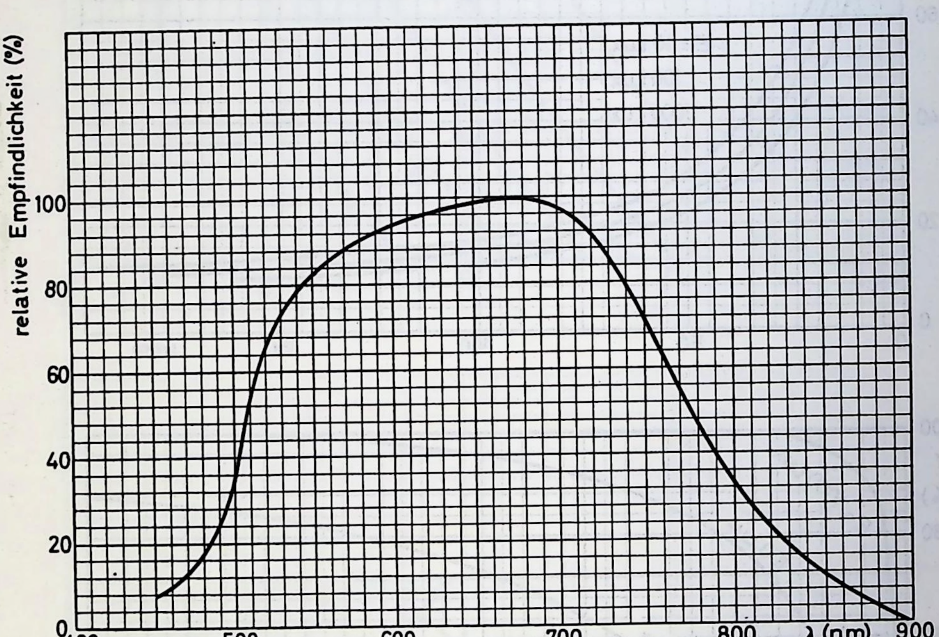
Farbtemperatur 2700° K
E (Lux)
I (mA)
U=50V
20V
10V
5V
2V
1000
100
10
1
0,1
2
10
20
100
200
1000



Farbtemperatur 2700° K
U (V)
I (mA)
N=1,2W
E=1000Lux
500Lux
100Lux
50Lux
10Lux
5Lux
1Lux
1000
100
10
1
0,1
2
10
20
100
200


I
(%)
100
80
60
40
20
0
Farbtemperatur 2700° K
E = 10 Lux
100 Lux
1000 Lux
0
50
100
150
t (ms)

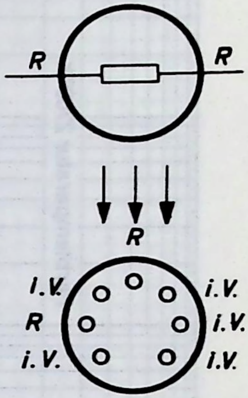

100
I
(%)
80
60
40
20
0
E = 1000 Lux
100 Lux
10 Lux
Farbtemperatur 2700° K
0
250
500
750
t (ms)
1000


relative Empfindlichkeit (%)
100
80
60
40
20
0
400
500
600
700
800
λ (nm)
900

ORP 90

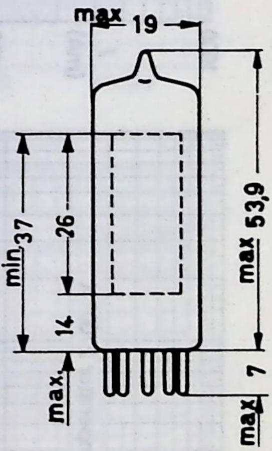
CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND

rotempfindlich,
für seitlichen Lichteinfall



Kenndaten: (bei t_{ugb} = 25 °C)

Gesamtfläche	2,9 cm^2
Wirksame Fläche	1,8 cm^2
Strom durch den Fotowiderstand bei U = 10 V, E = 50 Lux, Farbtemperatur 1500 °K	I = 20 mA (6...31 mA)
Strom durch den Fotowiderstand bei U = 10 V, E = 50 Lux, Farbtemperatur 2700 °K	I = 10 mA (3...16 mA)
Dunkelstrom bei U = 300 V	$I_0 \leqq 2,5$ µA [1])



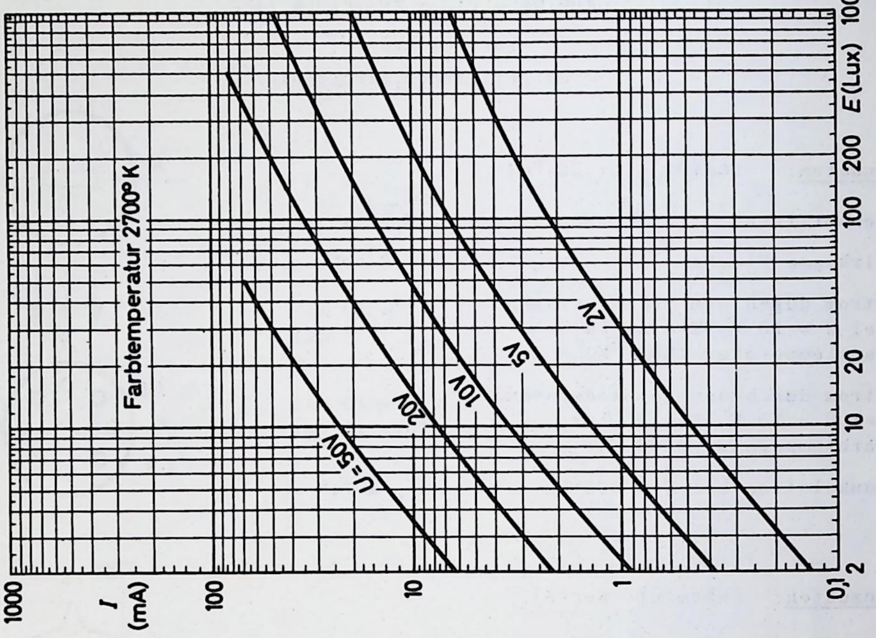
Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_=$	= max.	350	V
U_{eff}	= max.	250	V
N (t_{ugb}=25°C)	= max.	1,0	W
N (t_{ugb}=70°C)	= max.	0,3	W
t_{ugb}	= min.	-40	°C
t_{ugb}	= max.	+70	°C

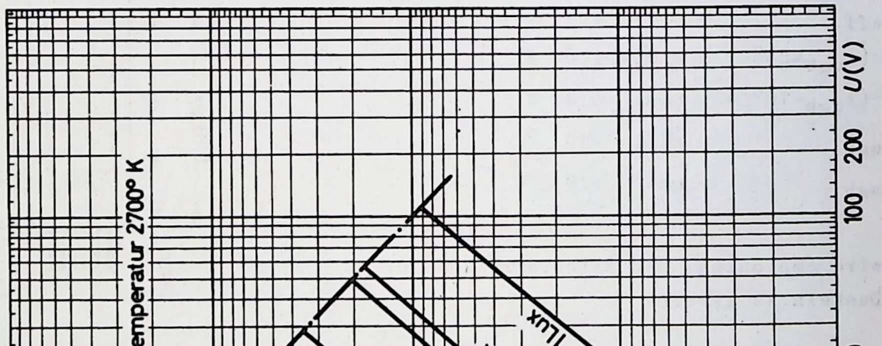
Sockel: Miniatur
Fassung: 5909
Einbau: beliebig

Es wird empfohlen, den Fotowiderstand im Dunkeln zu lagern.

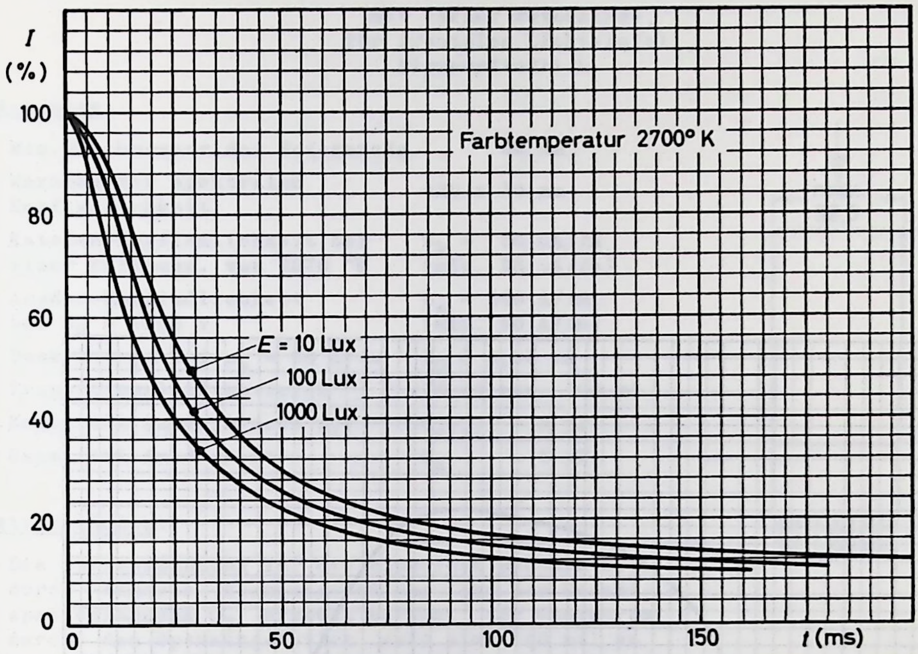
[1]) ca. 15 Minuten nach Lichtsperrung gemessen.

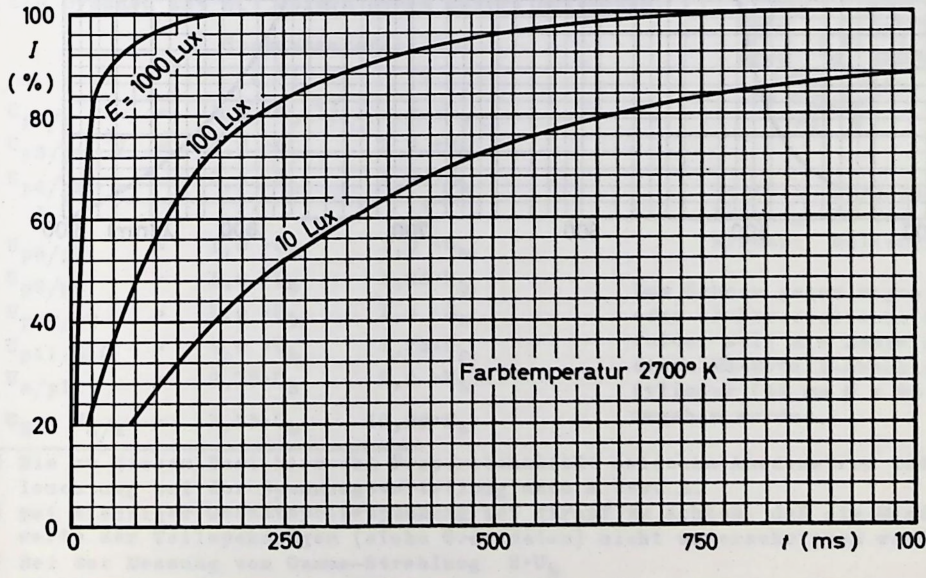


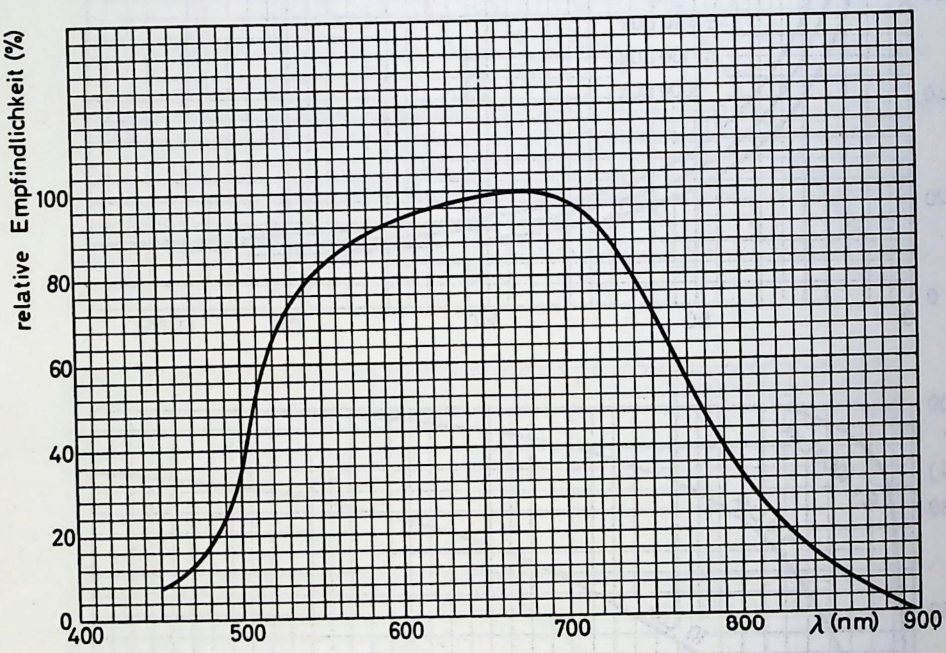
Farbtemperatur 2700° K
U = 50V
20V
10V
5V
2V
I (mA)
1000
100
10
1
0,1
E (Lux)
2
10
20
100
200
1000



Farbtemperatur 2700° K
N = 1W
E = 1000Lux
500Lux
100Lux
50Lux
10Lux
5Lux
1Lux
I (mA)
1000
100
10
1
0,1
U(V)
2
10
20
100
200


I
(%)
100
80
60
40
20
0
Farbtemperatur 2700° K
E = 10 Lux
100 Lux
1000 Lux
0
50
100
150
t (ms)

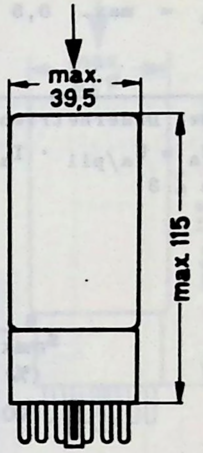

100
I
(%)
80
60
40
20
0
E = 1000 Lux
100 Lux
10 Lux
Farbtemperatur 2700° K
0
250
500
750
t (ms)
1000


relative Empfindlichkeit (%)
100
80
60
40
20
0
400
500
600
700
800
λ (nm)
900

50 AVP

11stufiger FOTOVERVIELFACHER

mit ebener Fotokatode, für frontalen Lichteinfall, blauempfindlich.

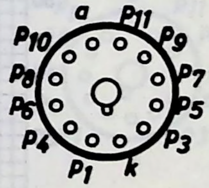


Kenndaten:

Min.Durchmesser der Fotokatode	32 mm
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	420 ± 30 nm
Katoden-Empfindlichkeit bei einer Farbtemp. von 2870 °K	s_k = 50 µA/ℓm (min. 25 µA/ℓm)
Anoden-Empfindlichkeit bei U_B = 1800 V	s_a = 500 A/ℓm (min. 60 A/ℓm)
Dunkelstrom bei s_a = 60 A/ℓm	I_0 ≦ 0,05 µA
Proportionalitätsbereich [1])	30 mA bzw. 100 mA
Kapazität Anode/Dynode p_{11}	$C_{a/p11}$ = 3 pF
Kapazität Anode/Rest	C_a = 5 pF

Betriebsdaten:

Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden soll durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung U_B erzeugt werden; der Querstrom durch den Spannungsteiler soll etwa 100 mal so groß sein wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers. Die Spannung zwischen je zwei benachbarten Dynoden ist U_b, sofern nicht anders angegeben.



Spannungsverteilung

		A [2])	B
$U_{p1/k}$	=	1,5 ·U_b [3])	2,0 ·U_b
$U_{p3/p1}$ [4])	=	2,0 ·U_b	2,0 ·U_b
$U_{p4/p3}$	=	1,0 ·U_b	1,0 ·U_b
:		:	:
$U_{p8/p7}$	=	1,0 ·U_b	1,0 ·U_b
$U_{p9/p8}$	=	1,0 ·U_b	1,25·U_b
$U_{p10/p9}$	=	1,0 ·U_b	1,5 ·U_b
$U_{p11/p10}$	=	1,0 ·U_b	1,75·U_b
$U_{a/p11}$	=	0,75·U_b	2,0 ·U_b
$U_B = U_{a/k}$	=	12,25·U_b	15,50·U_b

Sockel: Duodekal
Fassung: B8 700 42
Einbau: beliebig

Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Mu-Metall-Abschirmzylinder (42 mm ⌀ x 90 mm) umgeben werden.

1) Bis zu diesem Wert herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung bei der Spannungsverteilung nach A bzw. B.
2) Bei niedriger Gesamtspeisespannung ist darauf zu achten, daß die Mindestwerte der Teilspannungen (siehe Grenzdaten) nicht unterschritten werden.
3) Bei der Messung von Gamma-Strahlung 2·U_b
4) Die Dynode p_2 ist in der Röhre über je 2 MΩ mit p_1 und p_3 verbunden.

50 AVP

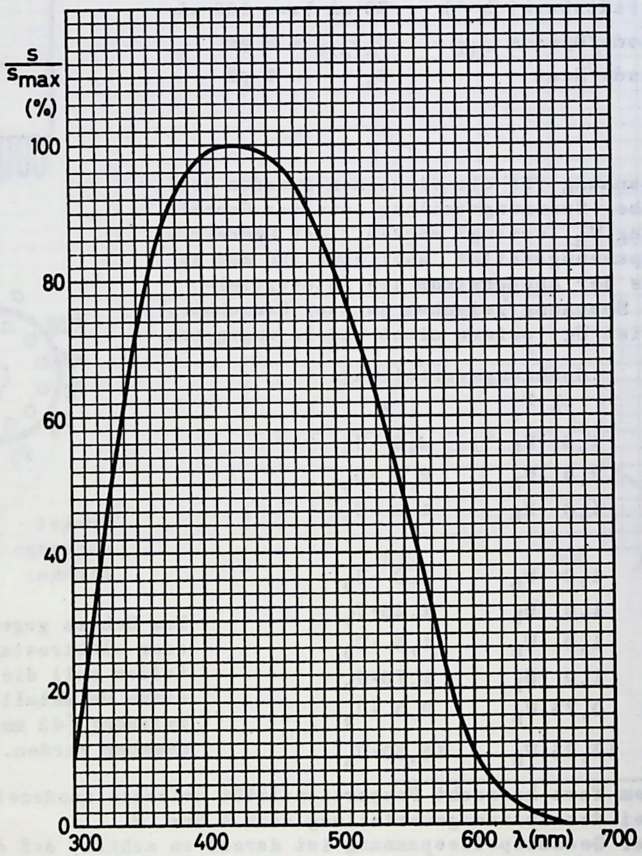
Grenzdaten: (absolute Werte)

U_B	= max.	1,8 kV	$U_{p1/k}$	= min. 180 V
I_a	= max.	1 mA [1]	$U_{p3/p1}$	= min. 160 V
N_a	= max.	0,5 W [2]	$U_{pn+1/pn}$	= min. 80 V [3]
			$U_{a/p11}$	= min. 80 V

[1] Bei Dauerbetrieb.

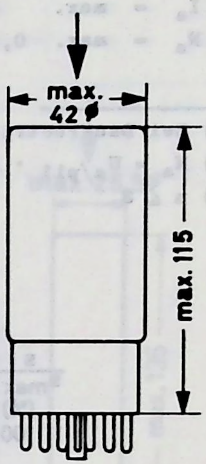
[2] $N_a = U_{a/p11} \cdot I_a$

[3] $n \geqq 3$



11stufiger FOTOVERVIELFACHER

mit ebener Fotokatode, für frontalen Lichteinfall, blauempfindlich, mit Quarzfenster zur besseren Durchlässigkeit ultravioletter Strahlung.

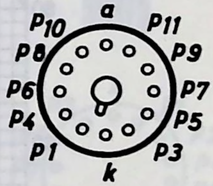


Kenndaten:

Min. Durchmesser der Fotokatode	32 mm
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	400 ± 30 nm
Katoden-Empfindlichkeit bei einer Farbtemp. von 2870 °K	s_k = 50 μA/ℓm (min. 25 μA/ℓm)
Anoden-Empfindlichkeit bei U_B = 1800 V	s_a = 500 A/ℓm (min. 60 A/ℓm)
Dunkelstrom bei s_a = 60 A/ℓm	$I_0 \leqq$ 0,05 μA
Proportionalitätsbereich [1])	30 mA bzw. 100 mA
Kapazität Anode/Dynode p_{11}	$C_{a/p11}$ = 3 pF
Kapazität Anode/Rest	C_a = 5 pF

Betriebsdaten:

Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden soll durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung U_B erzeugt werden; der Querstrom durch den Spannungsteiler soll etwa 100mal so groß sein wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers. Die Spannung zwischen je zwei benachbarten Dynoden ist U_b, sofern nicht anders angegeben.



Spannungsverteilung

	A [2])	B
$U_{p1/k}$	= 1,5 ·U_b [3])	2,0 ·U_b
$U_{p3/p1}$ [4])	= 2,0 ·U_b	2,0 ·U_b
$U_{p4/p3}$	= 1,0 ·U_b	1,0 ·U_b
:	:	:
$U_{p8/p7}$	= 1,0 ·U_b	1,0 ·U_b
$U_{p9/p8}$	= 1,0 ·U_b	1,25·U_b
$U_{p10/p9}$	= 1,0 ·U_b	1,5 ·U_b
$U_{p11/p10}$	= 1,0 ·U_b	1,75·U_b
$U_{a/p11}$	= 0,75·U_b	2,0 ·U_b
$U_B = U_{a/k}$	= 12,25·U_b	15,50·U_b

Sockel: Duodekal
Fassung: B8 700 42
Einbau: beliebig

Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Mu-Metall - Abschirmzylinder (42 mm ø x 90 mm) umgeben werden.

---

[1]) Bis zu diesem Wert herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung bei der Spannungsverteilung nach A bzw. B.

[2]) Bei niedriger Gesamtspeisespannung ist darauf zu achten, daß die Mindestwerte der Teilspannungen (siehe Grenzdaten) nicht unterschritten werden.

[3]) Bei der Messung von Gamma-Strahlung 2·U_b

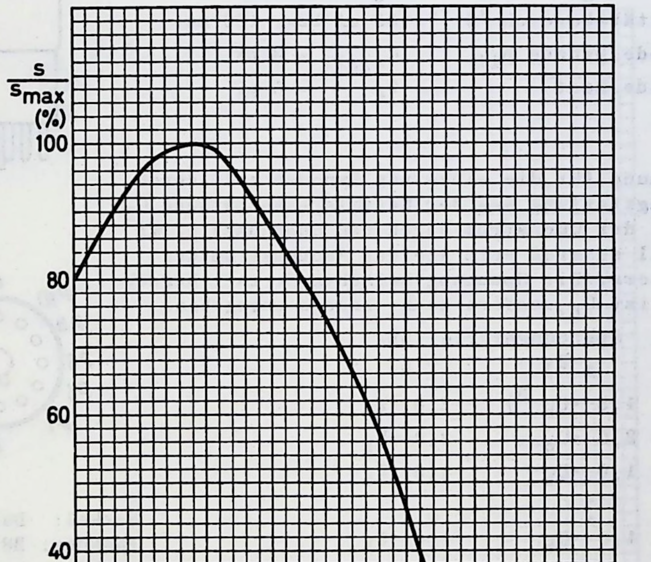
[4]) Die Dynode p_2 ist in der Röhre über je 2 MΩ mit p_1 und p_3 verbunden.

51 UVP

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_B	= max.	1,8 kV		$U_{p1/k}$	= min.	180 V	
I_a	= max.	1 mA	1)	$U_{p3/p1}$	= min.	160 V	
N_a	= max.	0,5 W	2)	$U_{pn+1/pn}$	= min.	80 V	3)
				$U_{a/p11}$	= min.	80 V	

1) Bei Dauerbetrieb.
2) $N_a = U_{a/p11} \cdot I_a$
3) $n \geqq 3$



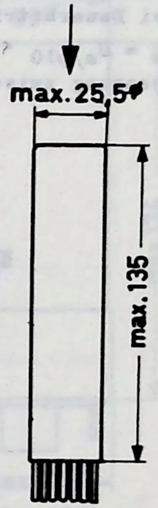
52 AVP

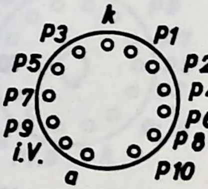
10stufiger FOTOVERVIELFACHER

mit ebener Fotokatode,
für frontalen Lichteinfall,
blauempfindlich.

Kenndaten:

Min. Durchmesser der Fotokatode	20 mm
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	420 ± 30 nm
Katoden-Empfindlichkeit bei einer Farbtemp. von 2870 °K	s_k = 30 µA/lm (min. 15 µA/lm)
Anoden-Empfindlichkeit bei U_B = 1800 V	s_a = 30 A/lm (min. 15 A/lm)
Dunkelstrom bei s_a = 15 A/lm	$I_0 \leqq 0{,}1$ µA
Proportionalitätsbereich 1)	5 mA bzw. 10 mA
Kapazität Anode/Dynode p_{10}	$C_{a/p10}$ = 3 pF
Kapazität Anode/Rest	C_a = 5 pF





Sockel: Spezial 13p
Einbau: beliebig

Betriebsdaten:

Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden soll durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung U_B erzeugt werden; der Querstrom durch den Spannungsteiler soll etwa 100 mal so groß sein wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers. Die Spannung zwischen je zwei benachbarten Dynoden ist U_b, sofern nicht anders angegeben.

Spannungsverteilung

		A 2)	B
$U_{p1/k}$	=	$1{,}5 \cdot U_b$ 3)	$2{,}0 \cdot U_b$
$U_{p2/p1}$	=	$1{,}0 \cdot U_b$	$1{,}0 \cdot U_b$
:		:	:
$U_{p7/p6}$	=	$1{,}0 \cdot U_b$	$1{,}0 \cdot U_b$
$U_{p8/p7}$	=	$1{,}0 \cdot U_b$	$1{,}25 \cdot U_b$
$U_{p9/p8}$	=	$1{,}0 \cdot U_b$	$1{,}5 \cdot U_b$
$U_{p10/p9}$	=	$1{,}0 \cdot U_b$	$1{,}75 \cdot U_b$
$U_{a/p10}$	=	$0{,}75 \cdot U_b$	$2{,}0 \cdot U_b$
$U_B = U_{a/k}$	=	$11{,}25 \cdot U_b$	$14{,}50 \cdot U_b$

Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Mu-Metall-Abschirmzylinder umgeben werden.

1) Bis zu diesen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung bei der Spannungsverteilung nach A bzw. B.

2) Bei niedriger Gesamtspeisespannung ist darauf zu achten, daß die Mindestwerte der Teilspannungen (siehe Grenzdaten) nicht unterschritten werden.

3) Bei der Messung von Gamma-Strahlung $2 \cdot U_b$

52 AVP

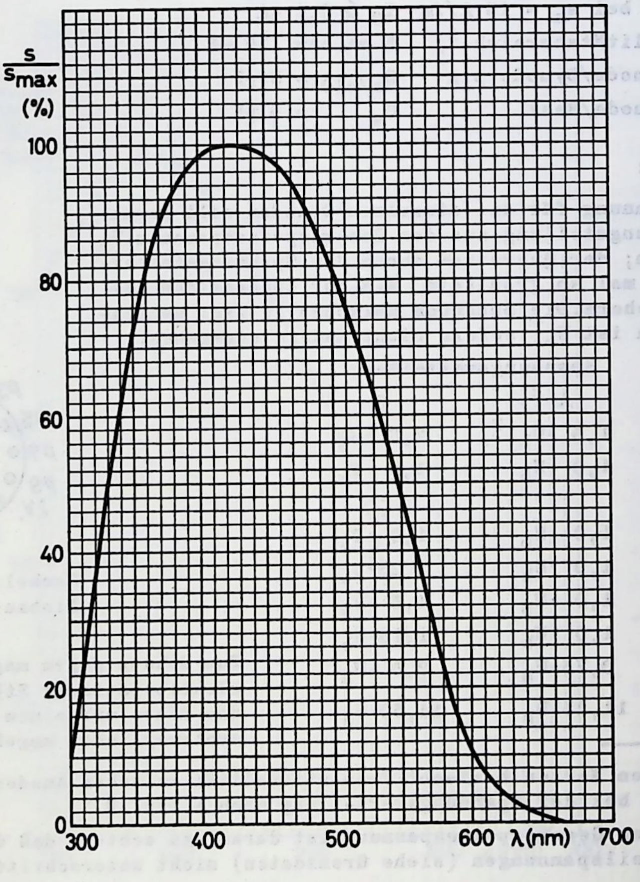
Grenzdaten: (absolute Werte)

U_B	= max.	1,8	kV	$U_{p1/k}$	= min.	180	V
I_a	= max.	1	mA [1]	$U_{pn+1/pn}$	= min.	80	V [3]
N_a	= max.	0,5	W [2]	$U_{a/p10}$	= min.	80	V

1) Bei Dauerbetrieb

2) $N_a = U_{a/p10} \cdot I_a$

3) Spannung zwischen benachbarten Dynoden

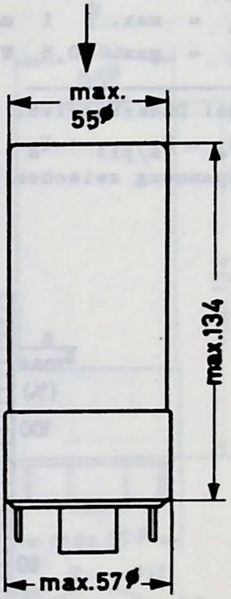


VALVO

53 AVP

11stufiger FOTOVERVIELFACHER

mit ebener Fotokatode, für frontalen Lichteinfall, blauempfindlich.



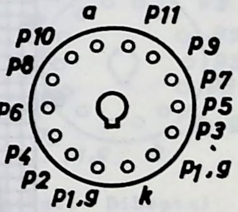
Kenndaten:

Min.Durchmesser der Fotokatode	44 mm
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	420 ± 30 nm
Katoden-Empfindlichkeit bei einer Farbtemp. von 2870 °K	s_k = 50 µA/lm (min. 25 µA/lm)
Anoden-Empfindlichkeit bei U_B = 1800 V	s_a = 500 A/lm (min. 60 A/lm)
Dunkelstrom bei s_a ≙ 60 A/lm	$I_0 \leqq$ 0,05 µA
Proportionalitätsbereich [1])	30 mA bzw. 100 mA
Kapazität Anode/Dynode p_{11}	$C_{a/p11}$ = 3 pF
Kapazität Anode/Rest	C_a = 5 pF

Betriebsdaten:

Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden soll durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung U_B erzeugt werden; der Querstrom durch den Spannungsteiler soll etwa 100 mal so groß sein wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers. Die Spannung zwischen je zwei benachbarten Dynoden ist U_b, sofern nicht anders angegeben.

		Spannungsverteilung A [2])	Spannungsverteilung B
$U_{p1/k}$	=	1,5 $\cdot U_b$ [3])	2,0 $\cdot U_b$
$U_{p2/p1}$	=	1,0 $\cdot U_b$	1,0 $\cdot U_b$
:		:	:
$U_{p8/p7}$	=	1,0 $\cdot U_b$	1,0 $\cdot U_b$
$U_{p9/p8}$	=	1,0 $\cdot U_b$	1,25$\cdot U_b$
$U_{p10/p9}$	=	1,0 $\cdot U_b$	1,5 $\cdot U_b$
$U_{p11/p10}$	=	1,0 $\cdot U_b$	1,75$\cdot U_b$
$U_{a/p11}$	=	0,75$\cdot U_b$	2,0 $\cdot U_b$
$U_B = U_{a/k}$	=	12,25$\cdot U_b$	15,50$\cdot U_b$



Sockel: Diheptal
Fassung: 5914/20
Einbau: beliebig

Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Mu-Metall-Abschirmzylinder (57 mm ⌀ x 90 mm) umgeben werden.

[1]) Bis zu diesen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung bei der Spannungsverteilung nach A bzw. B.

[2]) Bei niedriger Gesamtspeisespannung ist darauf zu achten, daß die Mindestwerte der Teilspannungen (siehe Grenzdaten) nicht unterschritten werden.

[3]) Bei der Messung von Gamma-Strahlung $2 \cdot U_b$

53 AVP

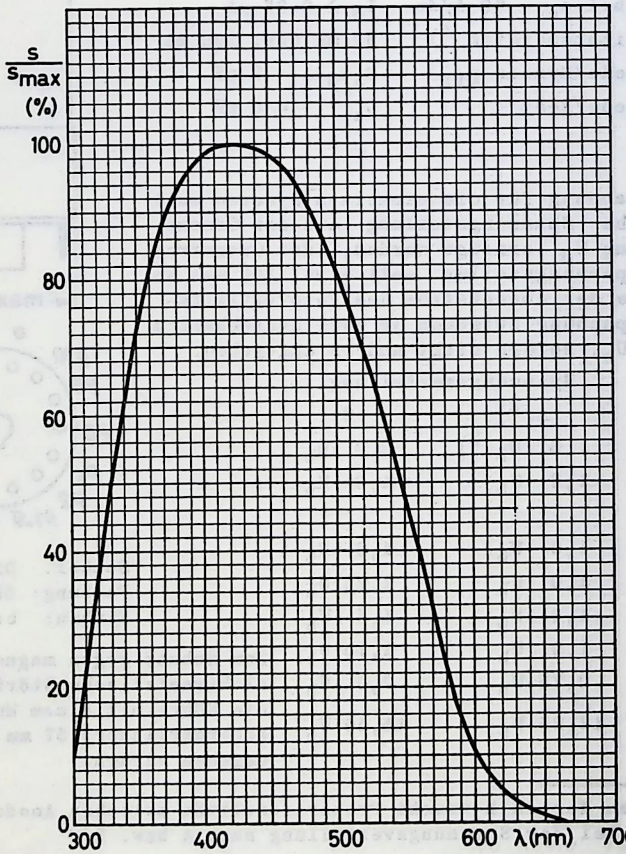
<u>Grenzdaten:</u> (absolute Werte)

U_B = max. 1,8 kV		$U_{p1/k}$ = min. 180 V	
I_a = max. 1 mA [1]		$U_{pn+1/pn}$ = min. 80 V [3]	
N_a = max. 0,5 W [2]		$U_{a/p11}$ = min. 80 V	

[1]) Bei Dauerbetrieb.

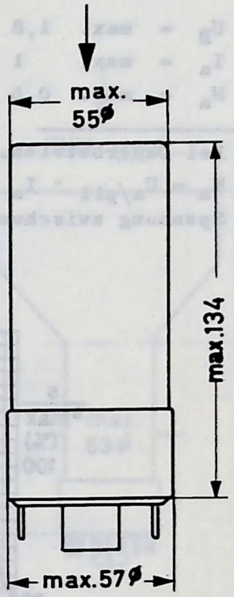
[2]) $N_a = U_{a/p11} \cdot I_a$

[3]) Spannung zwischen benachbarten Dynoden.



53 UVP

11stufiger FOTOVERVIELFACHER mit ebener Fotokatode, für frontalen Lichteinfall, blauempfindlich, mit Quarzfenster zur besseren Durchlässigkeit ultravioletter Strahlung.

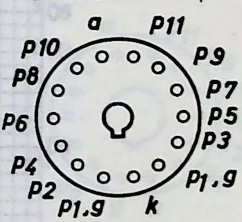


Kenndaten:

Min.Durchmesser der Fotokatode	44 mm
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	400 ± 30 nm
Katoden-Empfindlichkeit bei einer Farbtemp. von 2870 °K	s_k = 50 µA/ℓm (min. 25 µA/ℓm)
Anoden-Empfindlichkeit bei U_B = 1800 V	s_a = 500 A/ℓm (min. 60 A/ℓm)
Dunkelstrom bei s_a = 60 A/ℓm	$I_0 \leqq 0{,}05$ µA
Proportionalitätsbereich [1]	30 mA bzw. 100 mA
Kapazität Anode/Dynode p_{11}	$C_{a/p11}$ = 3 pF
Kapazität Anode/Rest	C_a = 5 pF

Betriebsdaten:

Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden soll durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung U_B erzeugt werden; der Querstrom durch den Spannungsteiler soll etwa 100 mal so groß sein wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers. Die Spannung zwischen je zwei benachbarten Dynoden ist U_b, sofern nicht anders angegeben.



	Spannungsverteilung A [2]	B
$U_{p1/k}$	= $1{,}5 \cdot U_b$ [3]	$2{,}0 \cdot U_b$
$U_{p2/p1}$	= $1{,}0 \cdot U_b$	$1{,}0 \cdot U_b$
.	.	.
.	.	.
$U_{p8/p7}$	= $1{,}0 \cdot U_b$	$1{,}0 \cdot U_b$
$U_{p9/p8}$	= $1{,}0 \cdot U_b$	$1{,}25 \cdot U_b$,
$U_{p10/p9}$	= $1{,}0 \cdot U_b$	$1{,}5 \cdot U_b$
$U_{p11/p10}$	= $1{,}0 \cdot U_b$	$1{,}75 \cdot U_b$
$U_{a/p11}$	= $0{,}75 \cdot U_b$	$2{,}0 \cdot U_b$
$U_B = U_{a/k}$	= $12{,}25 \cdot U_b$	$15{,}50 \cdot U_b$

Sockel: Diheptal
Fassung: 5914/20
Einbau: beliebig

Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Mu-Metall-Abschirmzylinder (57 mm ø x 90 mm) umgeben werden.

[1] Bis zu diesen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung bei der Spannungsverteilung nach A bzw. B.

[2] Bei niedriger Gesamtspeisespannung ist darauf zu achten, daß die Mindestwerte der Teilspannungen (siehe Grenzdaten) nicht unterschritten werden.

[3] Bei der Messung von Gamma-Strahlung $2 \cdot U_b$

53 UVP

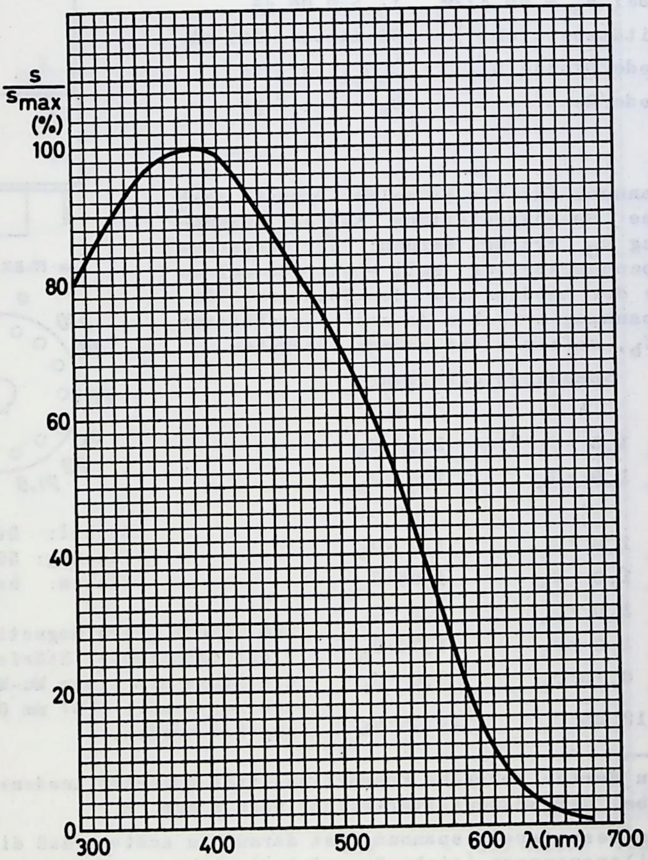
Grenzdaten: (absolute Werte)

U_B	= max.	1,8	kV	$U_{p1/k}$	= min.	180	V
I_a	= max.	1	mA [1]	$U_{pn+1/pn}$	= min.	80	V [3]
N_a	= max.	0,5	W [2]	$U_{a/p11}$	= min.	80	V

[1]) Bei Dauerbetrieb.

[2]) $N_a = U_{a/p11} \cdot I_a$

[3]) Spannung zwischen benachbarten Dynoden.



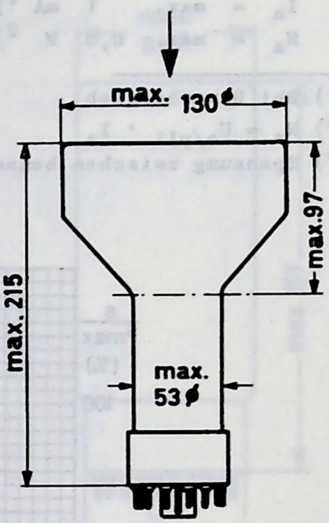
54 AVP

11stufiger FOTOVERVIELFACHER

mit ebener Fotokatode,
für frontalen Lichteinfall,
blauempfindlich.

Kenndaten:

Min.Durchmesser der Fotokatode	111 mm
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	420 ± 30 nm
Katoden-Empfindlichkeit bei einer Farbtemp. von 2870 °K	s_k = 50 µA/lm (min. 25 µA/lm)
Anoden-Empfindlichkeit	s_a = 500 A/lm bei U_B = 2000 V min. 100 A/lm bei U_B = 1800 V
Dunkelstrom bei s_a = 250 A/lm	$I_0 \leqq 0{,}5$ µA
Proportionalitätsbereich [1]	30 mA bzw. 100 mA
Kapazität Anode/Dynode p_{11}	$C_{a/p11}$ = 3 pF
Kapazität Anode/Rest	C_a = 5 pF

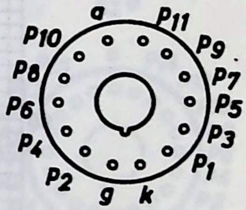


Betriebsdaten:

Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden soll durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung U_B erzeugt werden; der Querstrom durch den Spannungsteiler soll etwa 100 mal so groß sein wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers. Die Spannung zwischen je zwei benachbarten Dynoden ist U_b, sofern nicht anders angegeben.

Spannungsverteilung

	A [2]	B
$U_{p1/k}$	= 1,5 ·U_b [3]	3,0 ·U_b
$U_{p2/p1}$	= 1,0 ·U_b	1,0 ·U_b
:	:	:
$U_{p8/p7}$	= 1,0 ·U_b	1,0 ·U_b
$U_{p9/p8}$	= 1,0 ·U_b	1,25·U_b
$U_{p10/p9}$	= 1,0 ·U_b	1,5 ·U_b
$U_{p11/p10}$	= 1,0 ·U_b	1,75·U_b
$U_{a/p11}$	= 1,0 ·U_b	2,0 ·U_b
$U_B = U_{a/k}$	= 12,5·U_b	16,5·U_b



Sockel: Diheptal
Fassung: 5914/20
Einbau: beliebig

Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Mu-Metall-Abschirmzylinder (132 mmØ x 150 mm) umgeben werden.

[1]) Bis zu diesen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung bei einer Spannungsverteilung nach A bzw. B.

[2]) Bei niedriger Gesamtspeisespannung ist darauf zu achten, daß die Mindestwerte der Teilspannungen (siehe Grenzdaten) nicht unterschritten werden.

[3]) Bei der Messung von Gamma-Strahlung 3·U_b

54 AVP

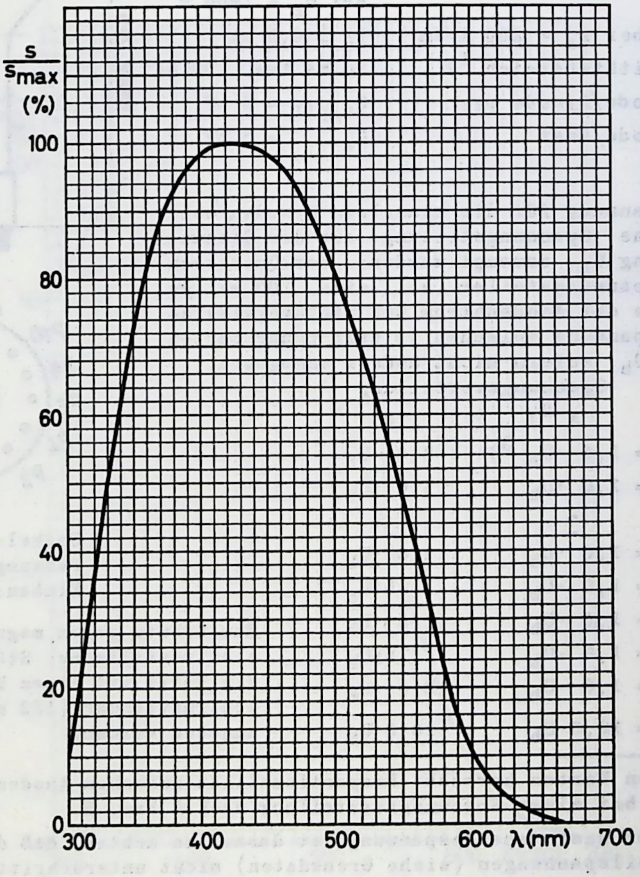
Grenzdaten: (absolute Werte)

U_B	= max.	2,0	kV		$U_{p1/k}$	= min.	180	V	
I_a	= max.	1	mA [1]		$U_{pn+1/pn}$	= min.	80	V [3]	
N_a	= max.	0,5	W [2]		$U_{a/p11}$	= min.	80	V	

[1]) Bei Dauerbetrieb

[2]) $N_a = U_{a/p11} \cdot I_a$

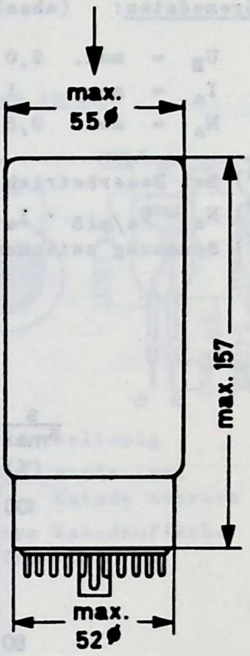
[3]) Spannung zwischen benachbarten Dynoden.



55 AVP

15stufiger FOTOVERVIELFACHER

**mit ebener Fotokatode,
für frontalen Lichteinfall,
blauempfindlich.**



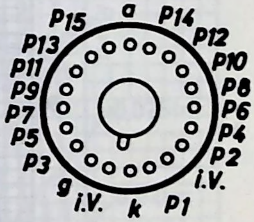
Kenndaten:

Min. Durchmesser der Fotokatode	44 mm
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	420 ± 30 nm
Katoden-Empfindlichkeit bei einer Farbtemp. von 2870 °K	s_k = 50 μA/lm (min. 25 μA/lm)
Stromverstärkung bei U_B = 2000 V	v_i = min. 10^8
Dunkelstrom bei $v_i = 10^8$	$I_0 \leqq$ 5 μA
Proportionalitätsbereich [1])	30 mA bzw. 100 mA
Trägheit der Anodenimpulse	
Impulsbreite (I_a/2)	6 ns
Anstiegszeit	4 ns
Kapazität Anode/Dynode p_{15}	$C_{a/p15}$ = 3 pF
Kapazität Anode/Rest	C_a = 5 pF

Betriebsdaten:

Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden soll durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung U_B erzeugt werden; der Querstrom durch den Spannungsteiler soll etwa 100 mal so groß sein wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers. Die Spannung zwischen je zwei benachbarten Dynoden ist U_b, sofern nicht anders angegeben.

		Spannungsverteilung A [2])	B
$U_{p1/k}$	=	2,0·U_b	2,0 ·U_b
$U_{p2/p1}$	=	1,0·U_b	1,0 ·U_b
.		.	.
.		.	.
$U_{p12/p11}$	=	1,0·U_b	1,0 ·U_b
$U_{p13/p12}$	=	1,0·U_b	1,25·U_b
$U_{p14/p13}$	=	1,0·U_b	1,5 ·U_b
$U_{p15/p14}$	=	1,0·U_b	1,75·U_b
$U_{a/p15}$	=	1,0·U_b	2,0 ·U_b
$U_B = U_{a/k}$	=	17,0·U_b	19,50·U_b



Sockel: Bidekal 20p
Einbau: beliebig

Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Mu-Metall-Abschirmzylinder (57 mm ø x 110 mm) umgeben werden.

[1]) Bis zu diesen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung bei der Spannungsverteilung nach A bzw. B.

[2]) Bei niedriger Gesamtspeisespannung ist darauf zu achten, daß die Mindestwerte der Teilspannungen (siehe Grenzdaten) nicht unterschritten werden.

55 AVP

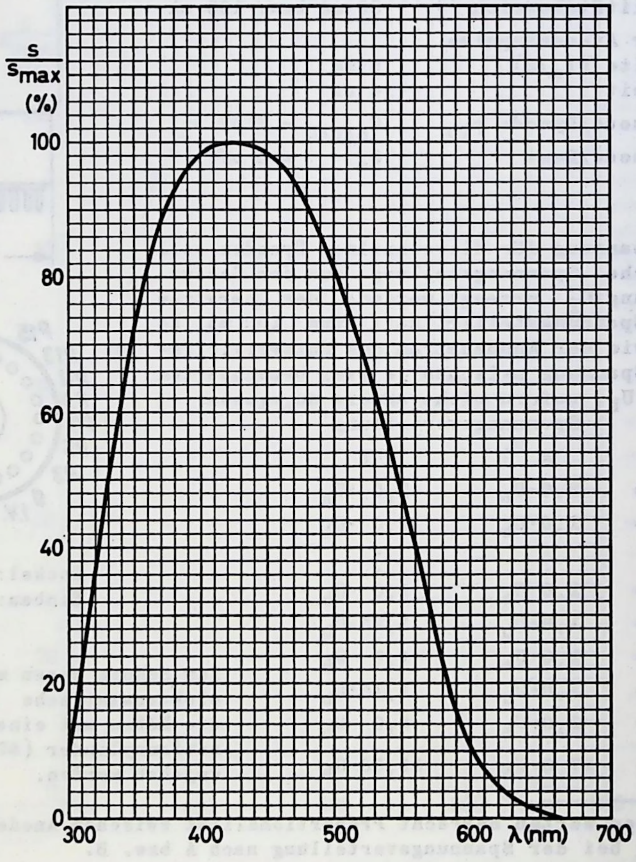
<u>Grenzdaten:</u> (absolute Werte)

U_B	= max.	2,0	kV	$U_{p1/k}$	= min.	180	V
I_a	= max.	1	mA [1]	$U_{pn+1/pn}$	= min.	80	V [3]
N_a	= max.	0,5	W [2]	$U_{a/p15}$	= min.	80	V

[1] Bei Dauerbetrieb

[2] $N_a = U_{a/p15} \cdot I_a$

[3] Spannung zwischen benachbarten Dynoden

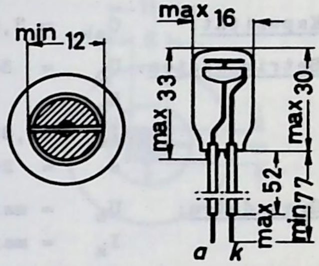


GASGEFÜLLTE FOTOZELLE
für frontalen Lichteinfall,
empfindlich für rote und
infrarote Strahlung.

Katode:	Caesium auf oxydiertem Silber wirksame Katodenfläche 1,1 cm^2
Kapazität:	C_{ak} = 3,0 pF
Betriebsdaten:	U_b = 85 V
	R_a = 1 MΩ
	I_0 < 0,1 μA
	s = 108 μA/ℓm [1])
Grenzdaten:	U_b = max. 90 V
	I_k = max. 1,5 μA/cm^2
	t_{ugb} = max. 50 °C

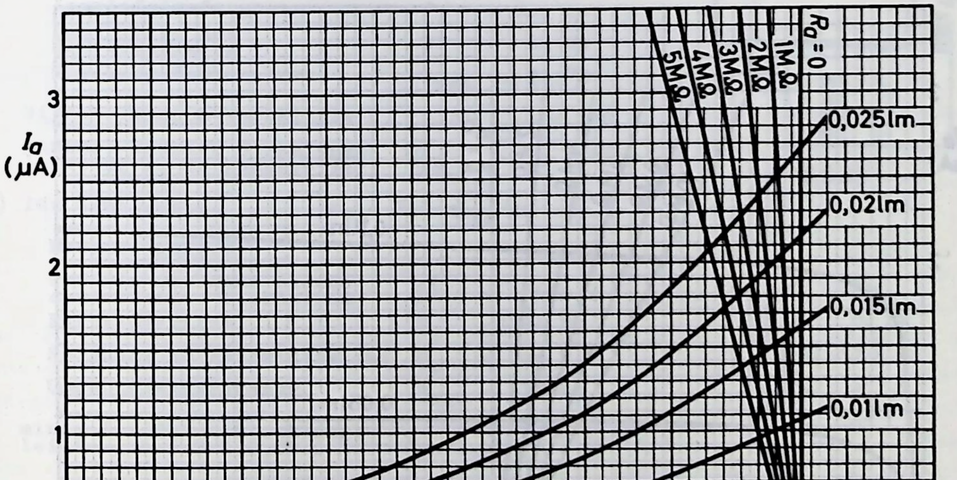
[1]) Bei einer Farbtemperatur von 2850 °K.

Abmessungen in mm:



Einbau:	beliebig
Anschlüsse:	Anode rot Katode schwarz

Die wirksame Katodenfläche ist schraffiert.



58 CV

HOCHVAKUUM-FOTOZELLE
für frontalen Lichteinfall,
empfindlich für rote und
infrarote Strahlung.

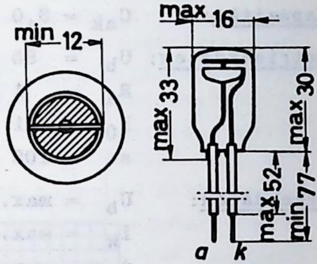
Katode: Caesium auf oxydiertem Silber
wirksame Katodenfläche 1,1 cm^2

Kapazität: C_{ak} = 3,0 pF

Betriebsdaten: U_b = 50 V
R_a = 1 MΩ
I_0 <0,05 μA
s = 20 μA/ℓm [1]

Grenzdaten: U_b = max. 250 V
I_k = max. 3,0 $\mu A/cm^2$
t_{ugb} = max. 50 °C

Abmessungen in mm:

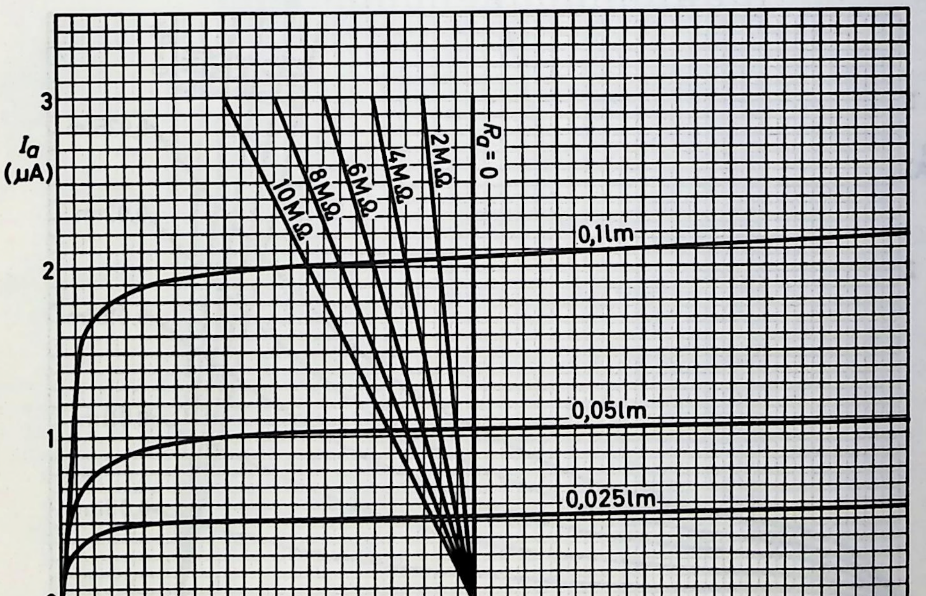


Einbau: beliebig

Anschlüsse: Anode rot
Katode schwarz

Die wirksame Katodenfläche
ist schraffiert.

[1]) Bei einer Farbtemperatur von 2850 °K.

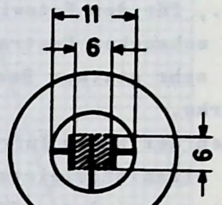


BLEISULFID - FOTOWIDERSTAND

ungekühlt, mit hoher Infrarot-Empfindlichkeit bei normaler Umgebungstemperatur

Kenndaten:

Wirksame Fläche	0,36 cm^2
Elektrodenabstand	6,0 mm
Elektrodenlänge	6,0 mm
Bereich der spektr. Empfindlichkeit	0,3...3,5 µm
Maximum der spektr. Empfindlichkeit	2,5 µm
Zellenwiderstand	1...4 MΩ
Zeitkonstante	75 µs



Empfindlichkeit für gegebene Strahler

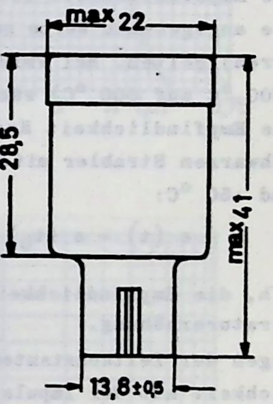
a) für Schwarzen Körper: $s_s = 180\ \mu V_{eff}/\mu W_{ss}$

Meßbedingungen:

auf die wirksame Fläche auffallende Strahlungslstg.	N_{ss}	= 4,9 µW
Temperatur des Schwarzen Körpers	T_s	= 473 °K
Speisespannung	U_b	= 200 V
Serienwiderstand	R_a	= 1 MΩ
Impulsfolgefrequenz	f	= 800 Hz
Bandbreite des Meßverstärkers	B	= 50 Hz
Umgebungstemperatur	t_{ugb}	= 21 °C

Signal-/Rausch-Verhältnis $U_{o\ eff}/U_{r\ eff} = 150$

minimal meßbare Strahlungsleistung (1 Hz Bandbreite) $N_{ss\ min} = 5 \cdot 10^{-9}$ W



b) für Glühlicht: $s_f = 3{,}0\ mA_{ss}/\ell m$

Meßbedingungen:

auf die wirksame Fläche auffallender Lichtstrom	Ø	= 50 mℓm
Farbtemperatur	T_f	=2700 °K
Spannung am Fotowiderstand	U_a	= 200 V
Umgebungstemperatur	t_{ugb}	= 20 °C

minimal meßbare Strahlungsleistung bei 2 ± 0,05 µ $N_{ss\ min} = 5{,}5 \cdot 10^{-11}$ W

Sockel: Spezial
Fassung: L 789/CS
Einbau: beliebig

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_b	= max.	250 V
I	= max.	0,5 mA
t_{ugb}	= max.	60 °C

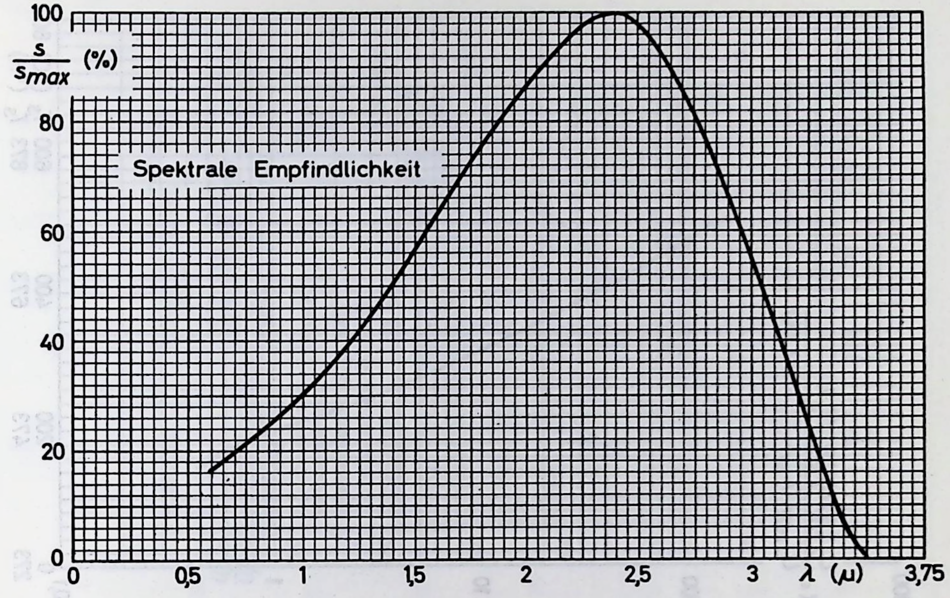
Bei Bleisulfid-Fotowiderständen wächst der Strom bei vorgegebener Bestrahlungsstärke innerhalb des Arbeitsbereiches nahezu linear mit der angelegten Spannung, d.h., für den Fotowiderstand gilt das ohmsche Gesetz.
Bei schwacher Bestrahlung wächst der Strom proportional der Bestrahlungsstärke, bei sehr starker Bestrahlung proportional der Quadratwurzel aus der Bestrahlungsstärke.
Wegen der hohen Infrarot-Empfindlichkeit ist es sinnvoll, die Empfindlichkeit auf die Strahlungsleistung eines Schwarzen Körpers gegebener Temperatur zu beziehen. Gemessen wird der Effektivwert der Spannung U_0 an einem gegebenen Serienwiderstand R_a, bezogen auf den Spitze-Spitze-Wert N_{ss} der Strahlungsleistung bei periodischer Unterbrechung gegebener Impulsfolgefrequenz.
Die Empfindlichkeit ist stark von der Temperatur des Strahlers abhängig, so daß die angegebenen Werte nur für bestimmte "schwarze Temperaturen" (bzw. Farbtemperaturen) gelten. Bei Veränderung der "schwarzen Temperatur" von 473 °K auf 773 °K (200 °C auf 500 °C) wächst die Empfindlichkeit etwa um den Faktor 100.
Die Empfindlichkeit ändert sich ferner mit der Umgebungstemperatur; bei einem schwarzen Strahler mit T_s = 473 °K gilt für Umgebungstemperaturen zwischen -10 °C und +50 °C:

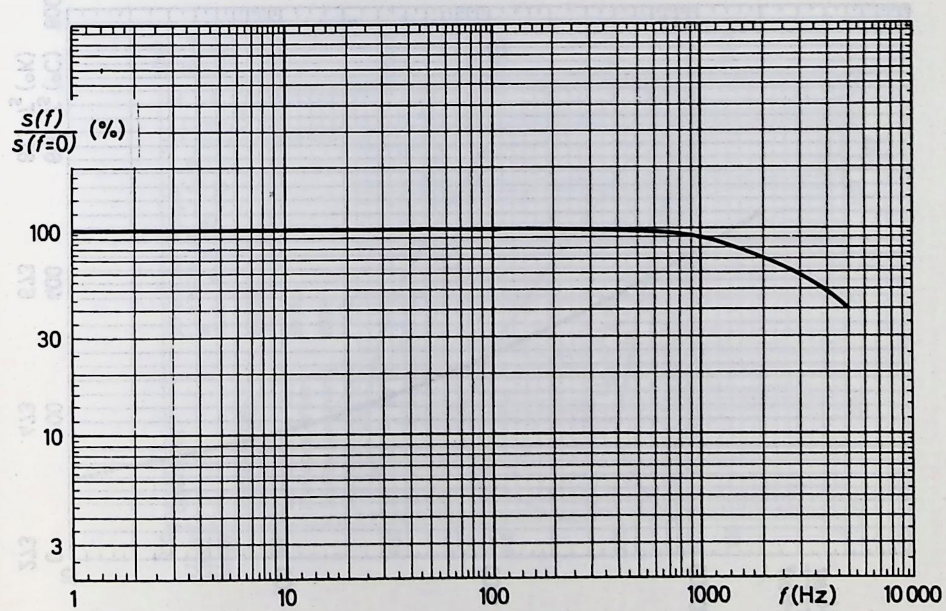
$$s\,(t) = s\,(t_0) \cdot (1{,}4 - 0{,}4\,\frac{t}{t_0}) \quad \text{mit } t_0 = 20\ ^\circ\mathrm{C},$$

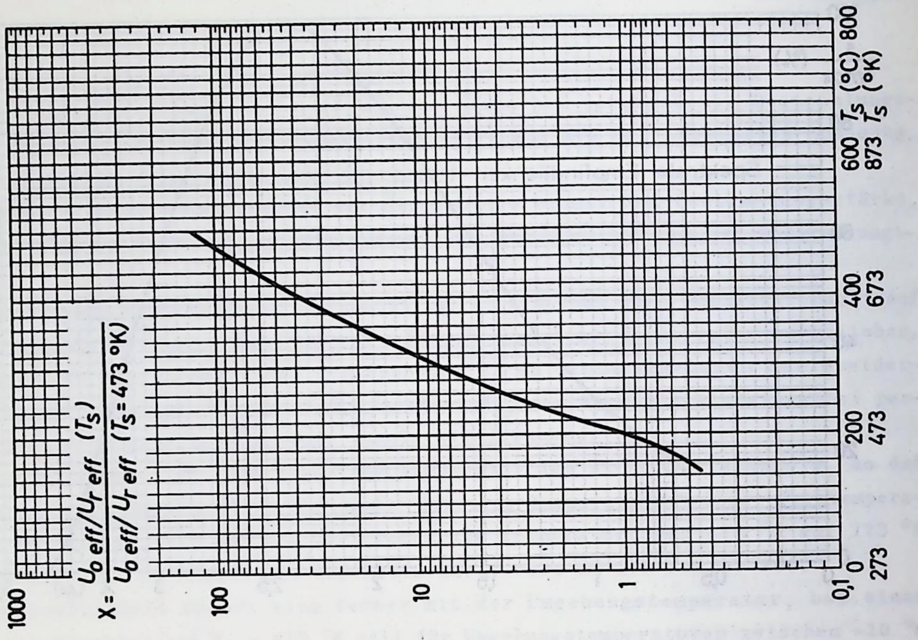
d,h, die Empfindlichkeit ändert sich um -2 % des Wertes bei 20 °C bei 1 °C Temperaturerhöhung.
Wegen der Zeitkonstanten des Fotowiderstandes (τ = 75 µs) ändert sich die Empfindlichkeit mit der Impulsfolgefrequenz der Bestrahlung, der Gleichung folgend

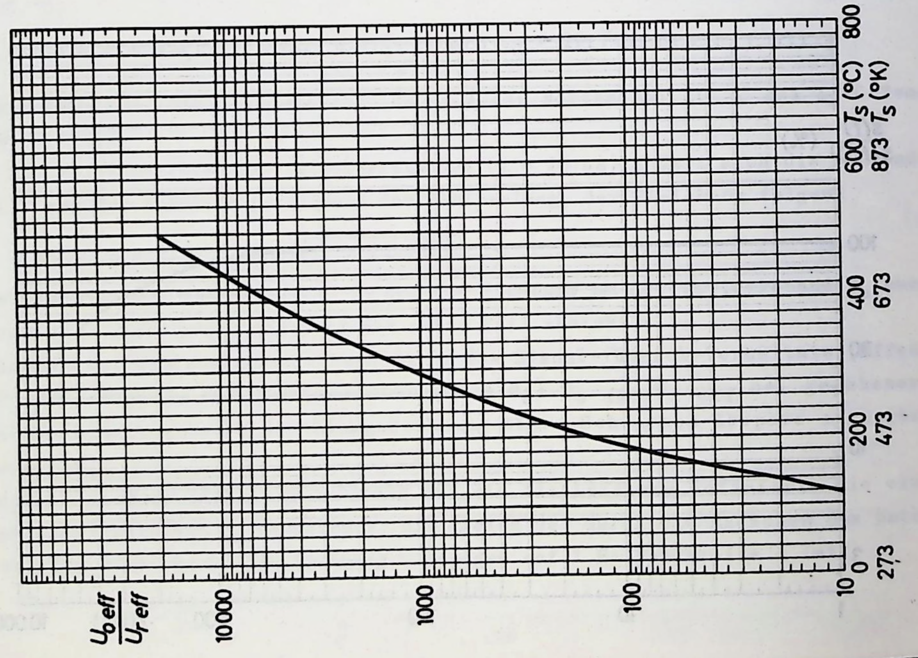
$$s\,(f) = s\,(f{=}0) \cdot 1 \,/\, \sqrt{1 + (2\pi f\tau)^2}$$

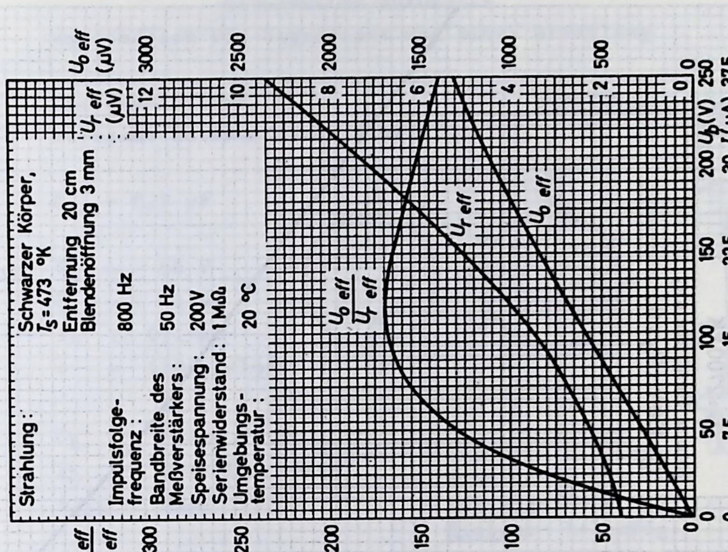
Die Zeitkonstante τ ist die Zeit, in der die Spannung am Serienwiderstand R_a nach Abblenden der Strahlungsquelle auf den e-ten Teil absinkt.
Eine Grenze der Empfindlichkeit kann durch das Signal-/Rausch-Verhältnis (Effektivwerte der Signal- und Rauschspannungen an R_a) $U_{0\,eff}/U_{r\,eff}$ bei gegebener, periodisch unterbrochener Strahlungsleistung eines Schwarzen Körpers angegeben werden.
Die minimal meßbare Strahlungsleistung ist als die Leistung definiert, die eine Spannung am Widerstand R_a hervorruft, die gleich der durch das Rauschen des Fotowiderstandes hervorgerufenen Spannung - bezogen auf 1 Hz Bandbreite - ist.

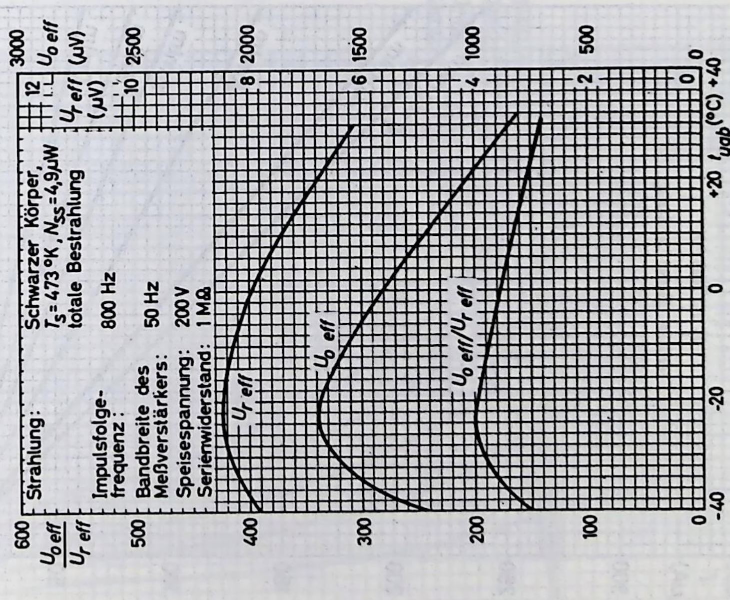

100
s / s_max (%)
80
Spektrale Empfindlichkeit
60
40
20
0
0
0,5
1
1,5
2
2,5
3
λ (μ)
3,75

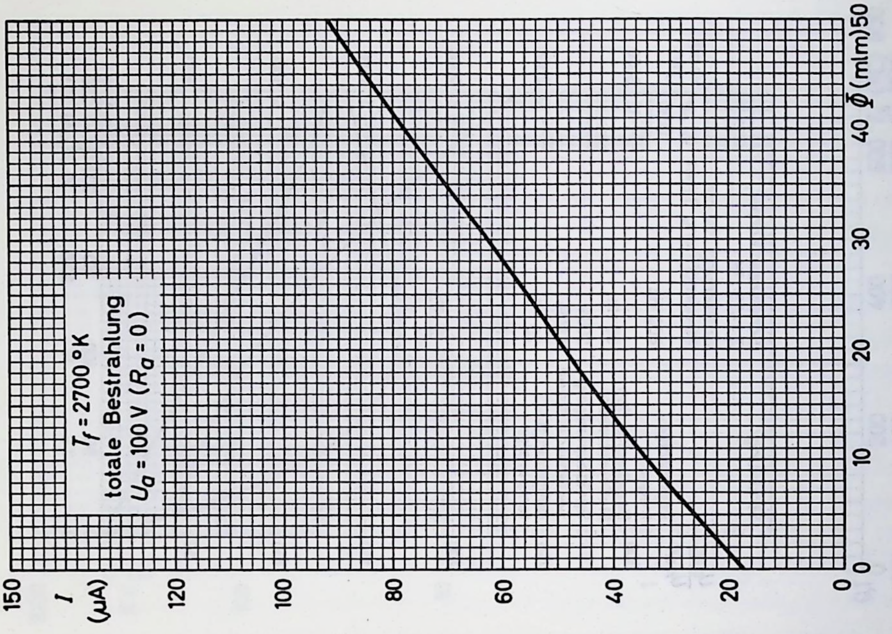

s(f) / s(f=0) (%)
100
30
10
3
1
10
100
1000
f (Hz)
10 000

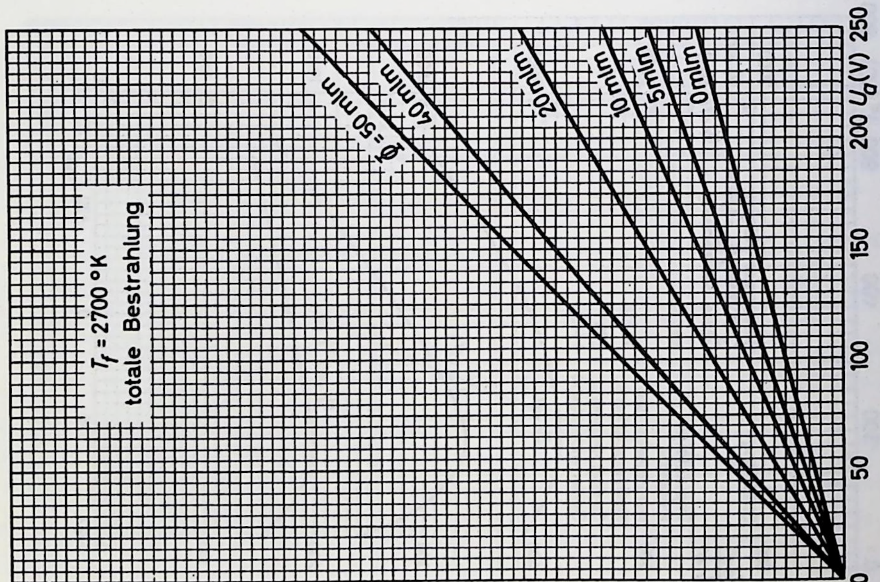

1000
100
10
1
0,1
$X = \frac{U_{o\,eff}/U_{r\,eff}\ (T_S)}{U_{o\,eff}/U_{r\,eff}\ (T_S = 473\ °K)}$
0 200 400 600 800 T_S (°C)
273 473 673 873 T_S (°K)


$\frac{U_{o\,eff}}{U_{r\,eff}}$
10000
1000
100
10
0 200 400 600 800 T_S (°C)
273 473 673 873 T_S (°K)


Strahlung: Schwarzer Körper, T_S = 473 °K
Entfernung 20 cm
Blendenöffnung 3 mm
Impulsfolgefrequenz: 800 Hz
Bandbreite des Meßverstärkers: 50 Hz
Speisespannung: 200V
Serienwiderstand: 1 MΩ
Umgebungstemperatur: 20 °C
U_o eff / U_r eff
U_r eff
U_o eff
U_r eff (µV)
U_o eff (µV)
U_b (V)
I (µA)
0 50 100 150 200 250
0 7,5 15 22,5 30 37,5


Strahlung: Schwarzer Körper, T_S = 473 °K, N_SS = 4,9 µW totale Bestrahlung
Impulsfolgefrequenz: 800 Hz
Bandbreite des Meßverstärkers: 50 Hz
Speisespannung: 200V
Serienwiderstand: 1 MΩ
U_o eff / U_r eff
U_r eff
U_o eff
U_r eff (µV)
U_o eff (µV)
t_ugb (°C)
-40 -20 0 +20 +40


T_f = 2700 °K
totale Bestrahlung
U_a = 100 V (R_a = 0)
I (μA)
150
120
100
80
60
40
20
0
0
10
20
30
40
Φ (mlm)50


T_f = 2700 °K
totale Bestrahlung
Φ = 50 mlm
40 mlm
20 mlm
10 mlm
5 mlm
0 mlm
I (μA)
350
300
250
200
150
100
50
0
0
50
100
150
200
U_a (V) 250

90 AG

GASGEFÜLLTE FOTOZELLE

empfindlich für Tageslicht und blaue Strahlung

Katode: Caesium-Antimon, wirksame Katodenfläche 4 cm^2

Kapazität: C_{ak} = 0,7 pF

Betriebsdaten:

U_b = 85 V

R_a = 1 MΩ

I_0 < 0,1 µA

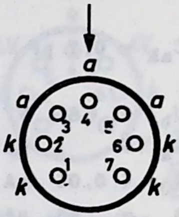
s = 130 µA/lm[1])

Grenzdaten:

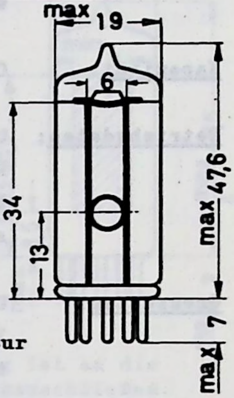
U_b = max. 90 V

I_k = max. 0,6 µA/cm^2

t_{ugb} = max. 70 °C



Abmessungen in mm:



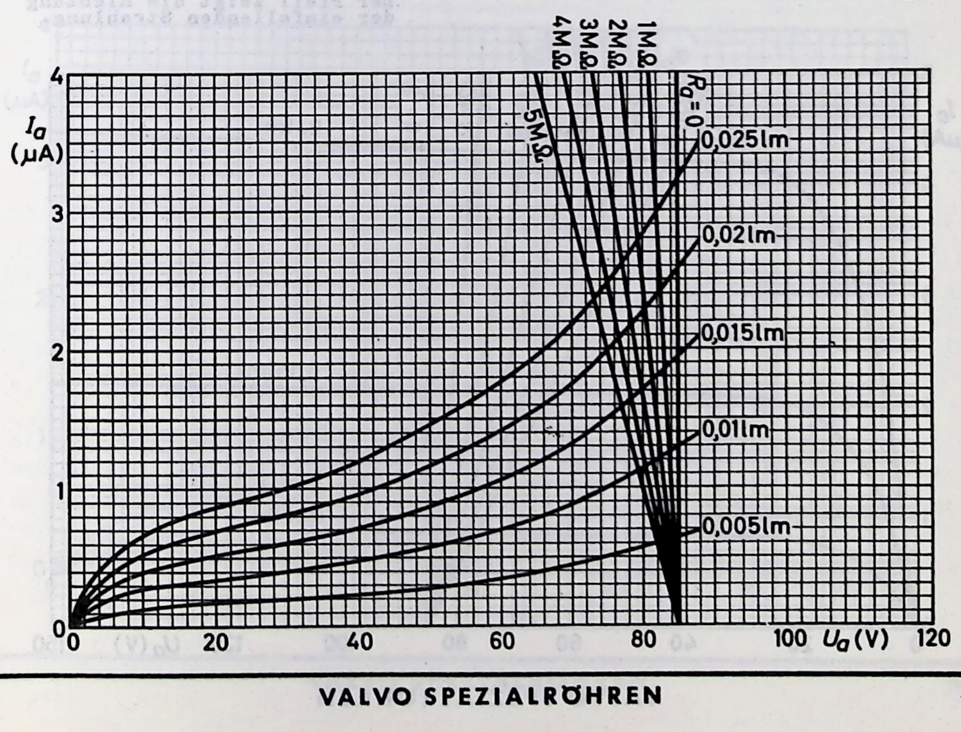
Sockel: Miniatur
Kolben: M 2
Fassung: 5909
Einbau: beliebig

Die Stifte 1,2,6 und 7 sowie die Stifte 3,4 und 5 sind untereinander zu verbinden.

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.

---

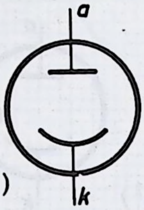
1) Bei einer Farbtemperatur von 2850 °K.



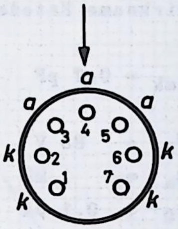
90 AV

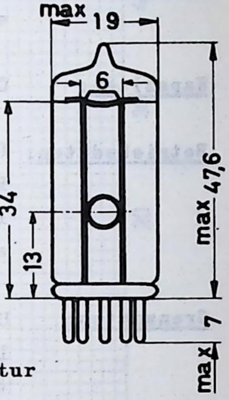
HOCHVAKUUM-FOTOZELLE
empfindlich für Tageslicht und blaue Strahlung

Katode:	Caesium-Antimon, wirksame Katodenfläche 4 cm^2
Kapazität:	C_{ak} = 0,7 pF
Betriebsdaten:	U_b = 85 V
	R_a = 1 MΩ
	I_0 < 0,05 µA
	s = 45 µA/lm[1]
Grenzdaten:	U_b = max. 100 V
	I_k = max. 1,25 µA/cm^2
	t_{ugb} = max. 70 °C



Abmessungen in mm:





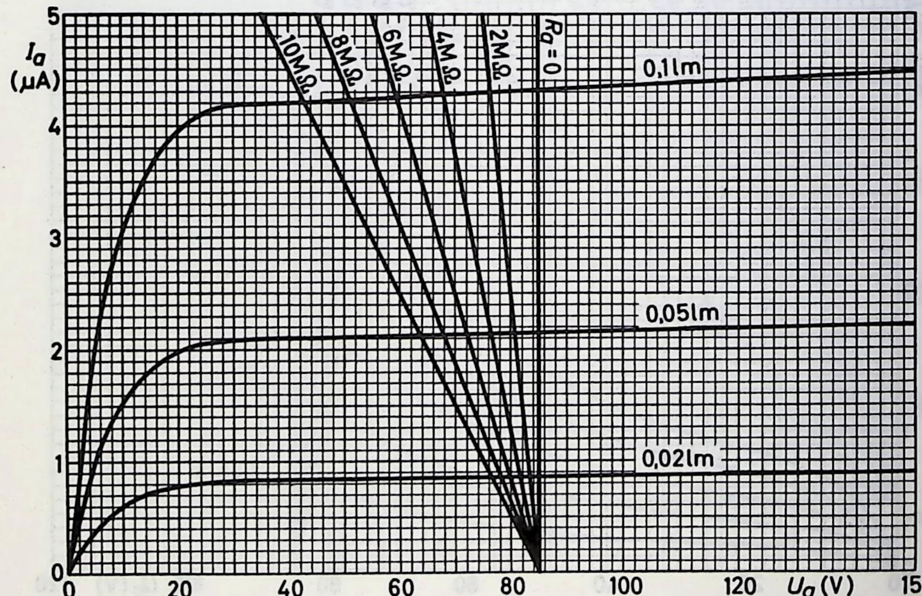
Sockel:	Miniatur
Kolben:	M 2
Fassung:	5909
Einbau:	beliebig

Die Stifte 1,2,6 und 7 sowie die Stifte 3,4 und 5 sind untereinander zu verbinden.

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.

---

[1]) Bei einer Farbtemperatur von 2850 °K.



GASGEFÜLLTE FOTOZELLE

empfindlich für rote und infrarote Strahlung

Katode: Caesium auf oxydiertem Silber, wirksame Katodenfläche 2,4 cm^2

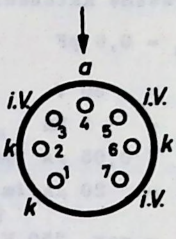
Kapazität: C_{ak} = 0,6 pF

Betriebsdaten:
U_b = 85 V
R_a = 1 MΩ
I_0 < 0,1 µA [1])
s = 125 µA/ℓm [2])

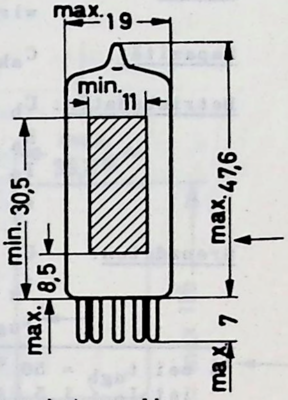
Grenzdaten:
U_b = max. 90 V
I_k = max. 0,7 µA/cm^2
t_{ugb} = max. 100 °C

[1]) bei t_{ugb} = 50 °C; bei t_{ugb} = 100 °C ist I_0 < 2,5 µA.

[2]) bei einer Farbtemperatur von 2850 °K.



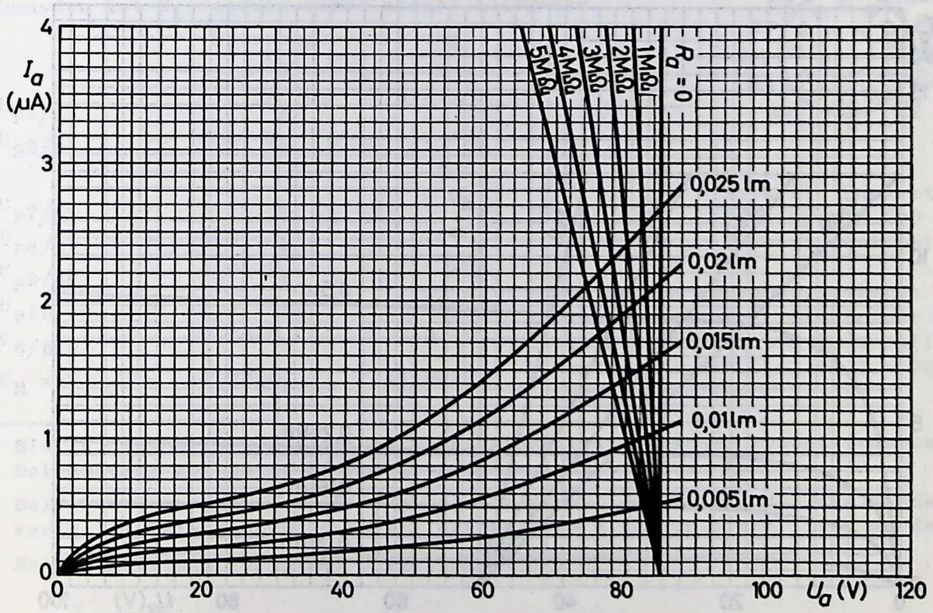
Abmessungen in mm:



Sockel: Miniatur
Kolben: M 2
Fassung: 5909
Einbau: beliebig

Die Katodenzuleitung ist an die Stifte 1, 2 und 6 anzuschließen.

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.



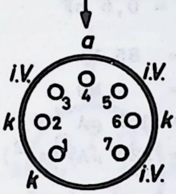
90 CV

HOCHVAKUUM-FOTOZELLE
empfindlich für rote und infrarote Strahlung

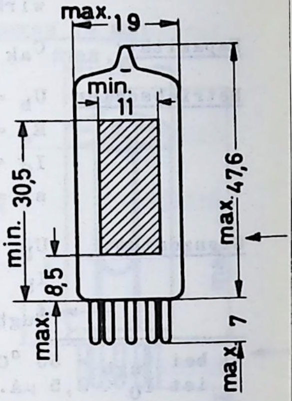
Katode:	Caesium auf oxydiertem Silber wirksame Katodenfläche 2,4 cm^2	
Kapazität:	C_{ak} = 0,6 pF	
Betriebsdaten:	U_b = 50 V	
	R_a = 1 MΩ	
	I_0 < 0,05 μA [1])	
	s = 20 μA/ℓm [2])	
Grenzdaten:	U_b = max. 250 V	
	I_k = max. 3,0 $\mu A/cm^2$	
	t_{ugb} = max. 100 °C	

1) bei t_{ugb} = 50 °C; bei t_{ugb} = 100 °C ist I_0 < 1,5 μA.

2) bei einer Farbtemperatur von 2850 °K.



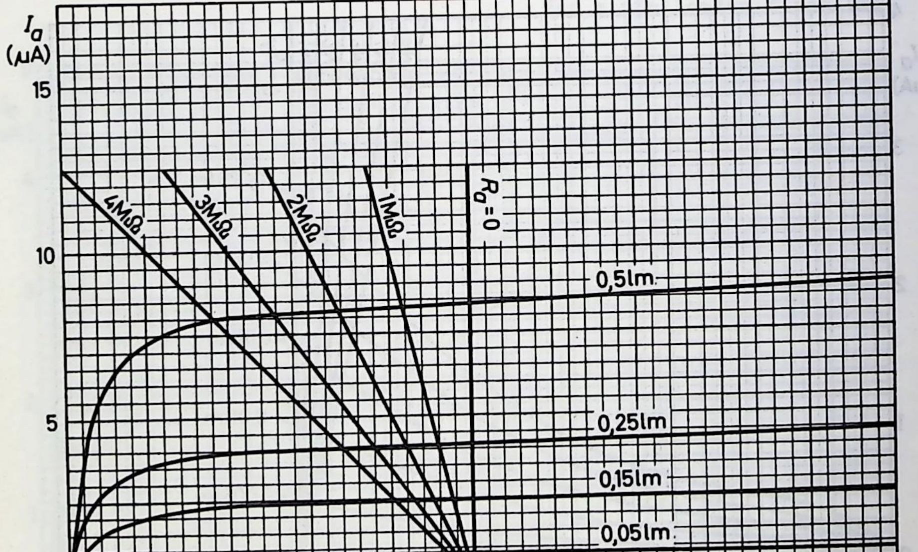
Abmessungen in mm:



Sockel: Miniatur
Kolben: M 2
Fassung: 5909
Einbau: beliebig

Die Katodenzuleitung ist an die Stifte 1, 2 und 6 anzuschließen.

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.

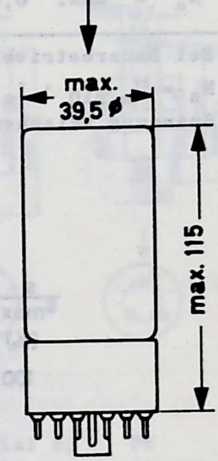


150 AVP

10stufiger FOTOVERVIELFACHER
mit ebener Fotokatode,
für frontalen Lichteinfall,
blauempfindlich.

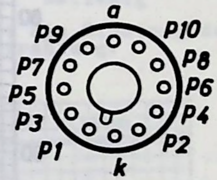
Kenndaten:

Min.Durchmesser der Fotokatode	32 mm
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	420 ± 30 nm
Katoden-Empfindlichkeit bei einer Farbtemp. von 2870 °K	s_k = 50 µA/ℓm (min. 25 µA/ℓm)
Anoden-Empfindlichkeit bei U_B = 1800 V	s_a = 300 A/ℓm (min. 60 A/ℓm)
Dunkelstrom bei s_a = 60 A/ℓm	$I_0 \leqq 0{,}05$ µA
Proportionalitätsbereich [1])	30 mA bzw. 100 mA
Kapazität Anode/Dynode p_{10}	$C_{a/p10}$ = 3 pF
Kapazität Anode/Rest	C_a = 5 pF



Betriebsdaten:

Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden soll durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung U_B erzeugt werden; der Querstrom durch den Spannungsteiler soll etwa 100 mal so groß sein wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers. Die Spannung zwischen je zwei benachbarten Dynoden ist U_b, sofern nicht anders angegeben.



Spannungsverteilung

		A [2])	B
$U_{p1/k}$	=	$1{,}5 \cdot U_b$ [3])	$2{,}0 \cdot U_b$
$U_{p2/p1}$	=	$1{,}0 \cdot U_b$	$1{,}0 \cdot U_b$
:		:	:
$U_{p7/p6}$	=	$1{,}0 \cdot U_b$	$1{,}0 \cdot U_b$
$U_{p8/p7}$	=	$1{,}0 \cdot U_b$	$1{,}25 \cdot U_b$
$U_{p9/p8}$	=	$1{,}0 \cdot U_b$	$1{,}5 \cdot U_b$
$U_{p10/p9}$	=	$1{,}0 \cdot U_b$	$1{,}75 \cdot U_b$
$U_{a/p10}$	=	$0{,}75 \cdot U_b$	$2{,}0 \cdot U_b$
$U_B = U_{a/k}$	=	$11{,}25 \cdot U_b$	$14{,}50 \cdot U_b$

Sockel: Duodekal
Fassung: B8 700 42
Einbau: beliebig

Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Mu-Metall-Abschirmzylinder (42 mm ∅ x 90 mm) umgeben werden.

---

[1]) Bis zu diesen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung bei einer Spannungsverteilung nach A bzw. B.

[2]) Bei niedriger Gesamtspeisespannung ist darauf zu achten, daß die Mindestwerte der Teilspannungen (siehe Grenzdaten) nicht unterschritten werden.

[3]) Bei der Messung von Gamma-Strahlung $2 \cdot U_b$

150 AVP

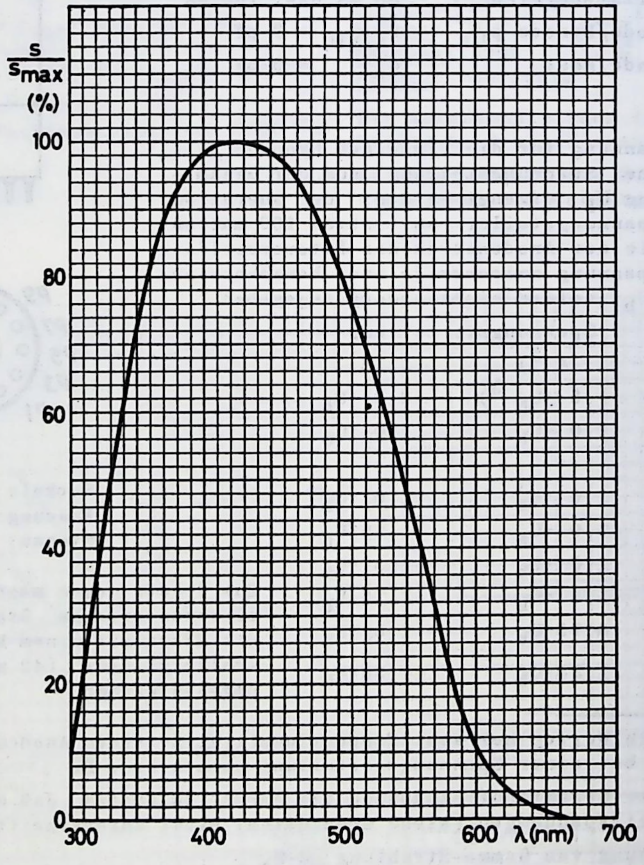
Grenzdaten: (absolute Werte)

U_B = max. 1,8 kV			$U_{p1/k}$ = min. 180 V	
I_a = max. 1 mA [1]			$U_{pn+1/pn}$ = min. 80 V [3]	
N_a = max. 0,5 W [2]			$U_{a/p10}$ = min. 80 V	

[1]) Bei Dauerbetrieb

[2]) $N_a = U_{a/p10} \cdot I_a$

[3]) Spannung zwischen benachbarten Dynoden



HOCHVAKUUM-FOTOZELLE
empfindlich für rote und infrarote Strahlung

Katode: Caesium auf oxydiertem Silber, wirksame Katodenfläche 0,9 cm^2

Kapazität: C_{ak} = 2 pF

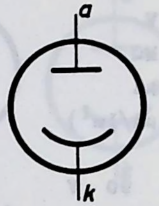
Betriebsdaten:

U_b	=	90 V
R_a	=	1 MΩ
I_0	<	0,05 µA
s	=	25 µA/lm[1])

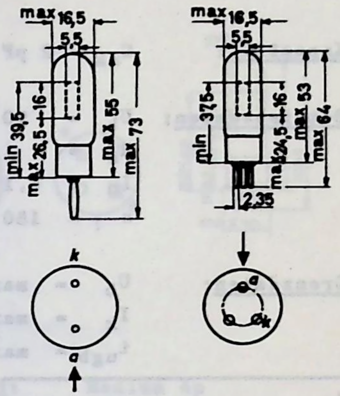
Grenzdaten:

U_b	=	max. 250 V
I_k	=	max. 5 $\mu A/cm^2$
t_{ugb}	=	max. 50 °C

[1]) Bei einer Farbtemperatur von 2850 °K.

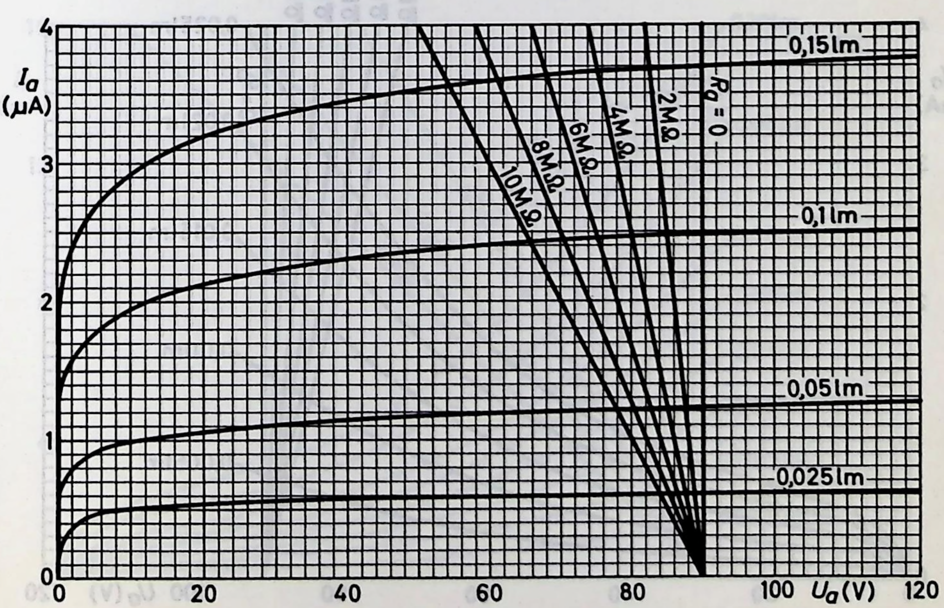


Abmessungen in mm:



Sockel:	Spezial 2p	PW
Fassung:	40 407	40 406
Einbau:	beliebig	

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.



3546

GASGEFÜLLTE FOTOZELLE
empfindlich für rote und infrarote Strahlung

Katode: Caesium auf oxydiertem Silber, wirksame Katodenfläche 0,9 cm^2

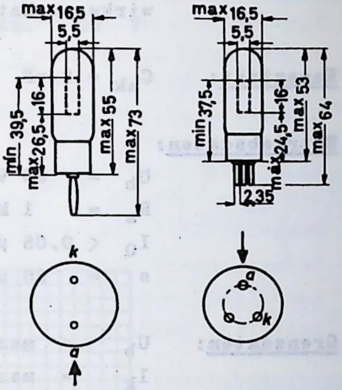
Kapazität: C_{ak} = 2 pF

Betriebsdaten:
U_b = 90 V
R_a = 1 MΩ
I_0 < 0,1 μA
s = 150 μA/lm[1])

Grenzdaten:
U_b = max. 90 V
I_k = max. 2 $\mu A/cm^2$
t_{ugb} = max. 50 °C

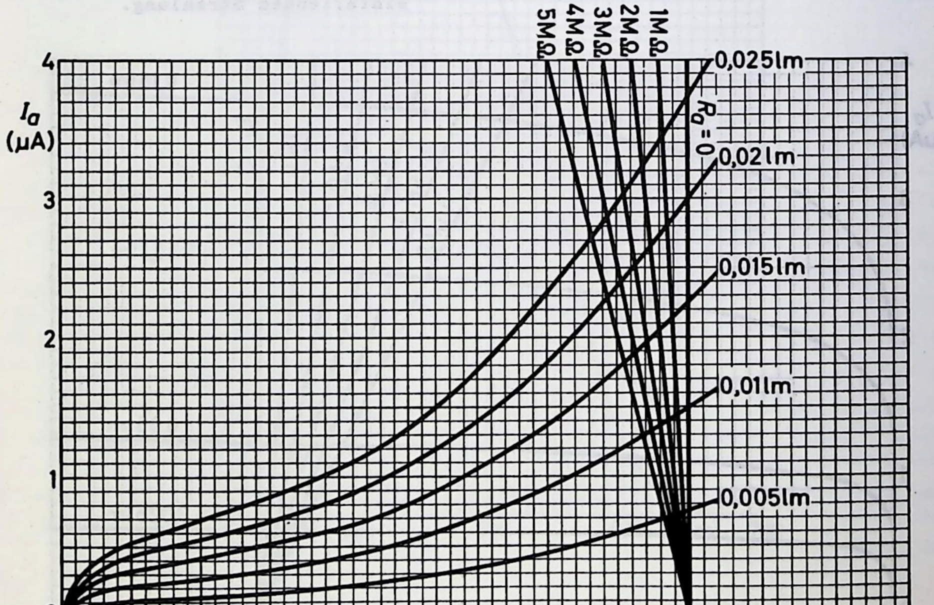
1) Bei einer Farbtemperatur von 2850 °K.

Abmessungen in mm:



Sockel:	Spezial 2p	PW
Fassung:	40 407	40 406
Einbau:	beliebig	

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.



GASGEFÜLLTE FOTOZELLE
empfindlich für rote und infrarote Strahlung

Katode: Caesium auf oxydiertem Silber, wirksame Katodenfläche 5,2 cm^2

Kapazität: C_{ak} = 3,4 pF

Betriebsdaten:

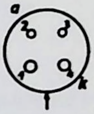
U_b	=	90	V
R_a	=	1	MΩ
I_0	<	0,1	µA
s	=	150	µA/lm[1])

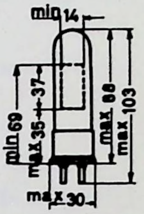
Grenzdaten:

U_b	= max.	90 V
I_k	= max.	2 µA/cm^2
$I_{k\ s}$	= max.	3·I_k
t_{ugb}	= max.	50 °C

[1]) Bei einer Farbtemperatur von 2850 °K.

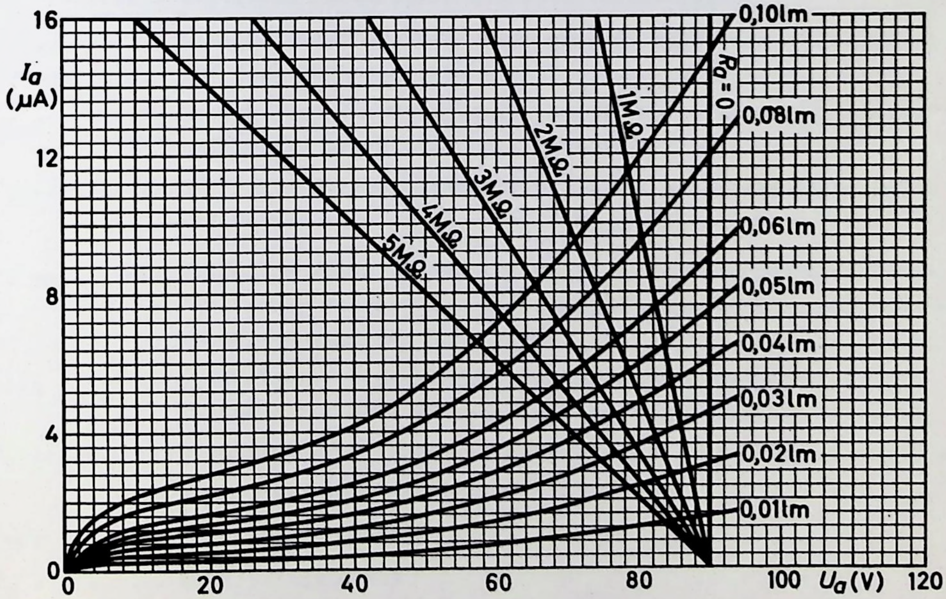
Abmessungen in mm:





Sockel: Medium 4p
Fassung: 40 218/03
Einbau: beliebig

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.



Stabilisatorröhren
Stromregelröhren

SYMBOLE

U_{ign} .... Zündspannung, meistens als maximaler Streuwert angegeben. Bei älteren Typen kann bei völliger Dunkelheit eine erhebliche Zündspannungserhöhung eintreten. Der angegebene maximale Streuwert schließt Exemplarstreuungen und Veränderungen während der Lebensdauer ein.

U_b .... Erforderliche Mindest-Speisespannung, die immer eine sichere Zündung der Stabilisatorröhre gewährleistet.

$$U_{b\,min} \geq U_{ign\,max}$$

U_{arc} .... Mittlere stabilisierte Spannung (Brennspannung) bei mittlerem Strom durch die Stabilisatorröhre.

$U_{arc\,min}$, $U_{arc\,max}$ ... Minimaler bzw. maximaler Streuwert der Brennspannung bei mittlerem Strom durch die Stabilisatorröhre, incl. Exemplarstreuungen und Veränderungen während der Lebensdauer.

ΔU_{arc} .... Änderung der Brennspannung innerhalb des Strombereiches.

$\Delta U_{arc\,max}$ ... Max. Änderung der Brennspannung im Strombereich (bei Röhren an der oberen Toleranzgrenze).
Brennspannungsänderungen durch Alterung sind hierbei nicht eingeschlossen.

I_a .... Mittlerer Strom durch die Stabilisatorröhre.

$I_{a\,min}$, $I_{a\,max}$ .... Minimal erforderlicher bzw. maximal zulässiger Strom durch die Stabilisatorröhre.

$I_{a\,s}$ .... Einschaltstrom. Spitzenwert des Stromes, darf die jeweils angegebene Dauer nicht überschreiten.

r_a .... Mittlerer Wechselstromwiderstand bei mittlerem Strom durch die Stabilisatorröhre, $r_a = \Delta U_{arc}/\Delta I_a$

$r_{a\,max}$ ...... Maximaler Wechselstromwiderstand bei mittlerem Strom durch die Stabilisatorröhre, incl. Exemplarstreuungen und Veränderungen während der Lebensdauer.

r_{aeq} .... Äquivalenter Rauschwiderstand im Bereich 30-10000 Hz; das Rauschen ist über den ganzen Bereich gleichmäßig verteilt.

U_r .... Rauschspannung im Bereich 30-10000 Hz; das Rauschen ist über den ganzen Bereich gleichmäßig verteilt.

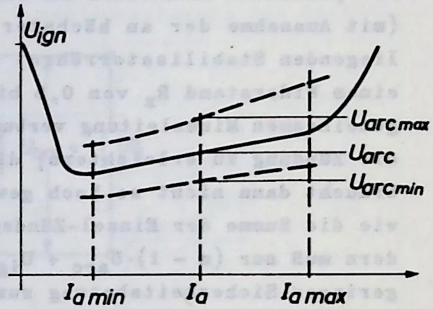
t_{ugb} .... Umgebungstemperatur.

C_p .... Parallelkapazität.

ERLÄUTERUNGEN

1. Kennlinie einer Stabilisatorröhre

Der durch $I_{a\,min}$ und $I_{a\,max}$ gegebene Regelbereich ist unbedingt einzuhalten, da außerhalb dieses Bereiches keine saubere Stabilisierung erfolgt. $I_{a\,max}$ ist gleichzeitig ein Grenzwert im Hinblick auf die zulässige thermische Belastung der Stabilisatorröhre. Ferner muß berücksichtigt werden, daß ein Überschreiten von $I_{a\,max}$ schließlich zu einer Bogenentladung und somit zur Zerstörung der Röhre führt.



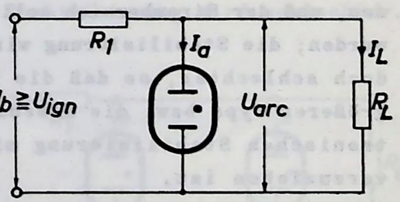
2. Prinzipschaltung

Um unter allen Betriebsbedingungen ein zuverlässiges Arbeiten zu gewährleisten, ist dafür Sorge zu tragen, daß die minimale zur Verfügung stehende Speisespannung U_b größer als die maximal auftretende Zündspannung U_{ign} ist. Der Vorwiderstand R_1 muß den nachfolgend angegebenen Bedingungen genügen.

$$R_1 < \frac{U_{b\,min} - U_{arc\,max}}{I_{a\,min} + I_{L\,max}} \cdot \frac{1}{1 + p/100}$$

$$R_1 > \frac{U_{b\,max} - U_{arc\,min}}{I_{a\,max} + I_{L\,min}} \cdot \frac{1}{1 - p/100}$$

$$R_1 < R_L \cdot \left(\frac{U_{b\,min}}{U_{ign}} - 1\right) \cdot \frac{1}{1 + p/100}$$

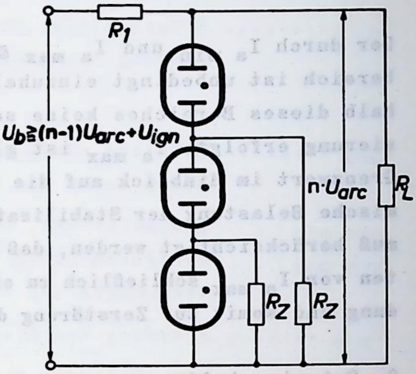


p = Toleranz des Widerstandes R_1 in %.

3. Serienschaltung von Stabilisatorröhren

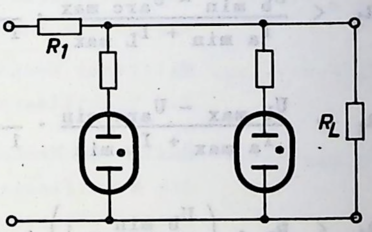
Benötigt man höhere stabilisierte Spannungen, so lassen sich ohne Schwierigkeiten mehrere Stabilisatorröhren in Serie schalten.

Die positiven Elektroden der Stabilisatorröhren (mit Ausnahme der an höchster Plus-Spannung liegenden Stabilisatorröhre) sollen über je einen Widerstand R_z von 0,5 bis 1 MΩ mit der gemeinsamen Minusleitung verbunden werden, um die Zündung zu erleichtern; die Zündspannung braucht dann nicht so hoch gewählt zu werden wie die Summe der Einzel-Zündspannungen, sondern muß nur $(n - 1) \cdot U_{arc} + U_{ign}$ sein, wozu ein geringer Sicherheitsbetrag zuzuschlagen ist.



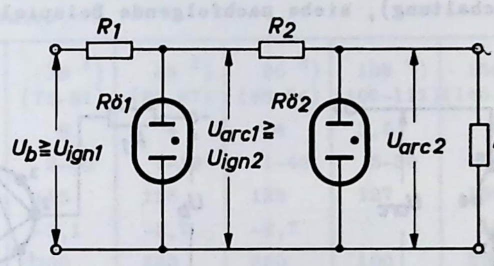
4. Parallelschaltung von Stabilisatorröhren

Wegen der unvermeidbaren Streuungen der Kennlinien ist eine Parallelschaltung von Stabilisatorröhren nicht zu empfehlen, da in fast allen Fällen durch ungleiche Aufteilung des Querstromes eine Überlastung einer Stabilisatorröhre eintritt. Ist eine Parallelschaltung unbedingt erforderlich, so sollte vor jede Stabilisatorröhre ein Schutzwiderstand von etwa 100 Ω geschaltet werden, und der Strombereich sollte eingeschränkt werden; die Stabilisierung wird hierdurch jedoch schlechter, so daß die Benutzung eines größeren Typs bzw. die Anwendung einer elektronischen Stabilisierung mit Vakuumröhren vorzuziehen ist.



5. Doppelte Stabilisierung

Zur Erzielung extrem konstanter Spannungen benutzt man eine doppelte Stabilisierung, wobei man entweder Stabilisatorröhren mit verschieden hoher Brennspannung verwendet oder für die Vorstabilisierung zwei Röhren in Serie schaltet; die vorstabilisierte Spannung muß größer als die Zündspannung der zweiten Stabilisatorröhre sein ($U_{arc\ 1} \geq U_{ign\ 2}$).

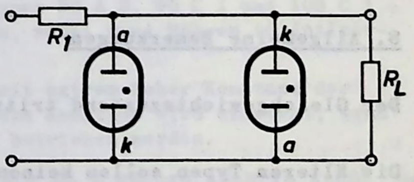


Für $Rö_2$ benutze man vorzugsweise Präzisions-Stabilisatorröhren (Vergleichsspannungs-Röhren), bei denen Spannungsschwankungen auch während der gesamten Lebensdauer sehr klein sind. Diese Vergleichsspannungs-Röhren (z.B. 85 A 2) sollen vorzugsweise mit einem einzigen Querstromwert I_a betrieben werden, da dann die wirksamste Stabilisierung erzielt wird.

6. Polarität der Stabilisatorröhre und Stabilisierung von Wechselspannungen

Da die Katoden moderner Stabilisatorröhren aktiviert sind, sollen die Stabilisatorröhren mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden; bei umgekehrter Polarität erhöht sich die Zündspannung, und die Stabilisierung wird schlechter.

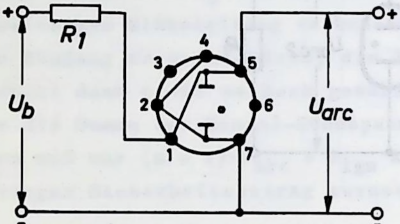
Einige Stabilisatorröhren sind für Stabilisierung von Wechselspannungen zugelassen, müssen hierbei jedoch in "Antiparallel"-schaltung verwendet werden. Die entsprechenden Angaben in den Datenblättern der einzelnen Stabilisatorröhren sind zu beachten.

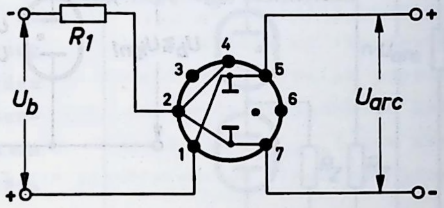


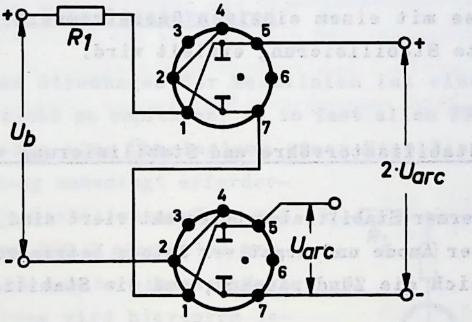
Die Stabilisatorröhre 4687 ist für direkte Wechselspannungsstabilisierung zugelassen (die Katode ist bei dieser Röhre nicht aktiviert).

7. Schutzschaltung

Bei den Stabilisatorröhren 85 A 2, 90 C 1, 108 C 1, 150 C 2 und 5651 ist der Katodenanschluß an die Sockelstifte 2, 4 und 7, der Anodenanschluß an die Stifte 1 und 5 geführt. Die Schaltung kann daher so ausgeführt werden, daß der Verbraucher von der Speisespannung abgetrennt wird, sobald die Stabilisatorröhre entfernt ist (Schutzschaltung), siehe nachfolgende Beispiele:







8. Allgemeine Bemerkungen

Der Gleichgewichtszustand tritt gewöhnlich erst nach ca. 3 Minuten ein.

Die älteren Typen sollen keinen starken Stößen oder Erschütterungen ausgesetzt werden, siehe auch Hinweise in den einzelnen Datenblättern.

STABILISATORRÖHREN in Miniaturtechnik

Typ		75 C 1	85 A 2 0G 3	90 C 1	108 C 1 0B 2	150 B 2 6354	150 C 2 0A 2	5651
Kenn- und Betriebsdaten								
U_{arc}	(V)	78 [1] (75–81)	85 [2] (83–87)	90 [3] (86–94)	108 [4] (106–111)	150 [5] (146–154)	150 (144–164)	87 [6] (82–92)
$\Delta U_{arc\ max}$	(V)	8	4	14	3,5	5	6	3
I_a	(mA)	2–60	1–10	1–40	5–30	5–15	5–30	1,5–3,5
$U_{ign\ max}$	(V)	115	125	125	127	180	180	115
$TK_{U_{arc}}$	(mV/°C)	-1,1	-2,7	-2,7		10		
r_a	(Ω)	<200	280	350	100	250	100	
U_r	(µV)		ca.60 [7]					
Grenzdaten								
$U_{b\ min}$	(V)	125	125	125	133	180	185	125
$-U_{b\ max}$	(V)	50						
$I_{a\ min}$	(mA)	2	1	1	5	5	5	1,5
$I_{a\ max}$	(mA)	60	10	40	30	15	30	3,5
$I_{a\ s\ max}$	(mA)	100 [8]		100 [9]	75 [9]	40 [10]	75 [9]	
$C_{p\ max}$ [11]	(µF)				0,1		0,1	0,02
$t_{ugb\ min}$	(°C)	-55	-55	-55	-55	-55	-55	-55
$t_{ugb\ max}$	(°C)	+90	+90	+90	+90	+90	+90	+90

Die Stabilisatorröhren sollen bei Gleichspannungs-Stabilisierung nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden. Die Typen 85 A 2, 90 C 1 und 108 C 1 sind für Wechselspannungs-Stabilisierung zugelassen, wobei zwei Röhren in Antiparallelschaltung zu verwenden sind.

Die Typen 85 A 2 und 5651 sind Stabilisatorröhren mit extrem hoher Konstanz der Brennspannung (Vergleichsspannungs-Röhren); die beste Konstanz wird erreicht, wenn die Röhren nur bei einem einzigen festen Stromwert betrieben werden.

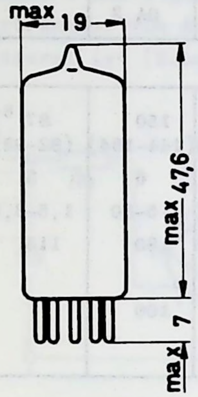
Die Stabilisatorröhren 108 C 1 / 0B 2 und 150 C 2 / 0A 2 können auch in stoß- und vibrationsfester Ausführung unter der Typenbezeichnung 0B 2 WA bzw. 0A 2 WA geliefert werden.

Anmerkungen umseitig.

Stabilisator-röhren

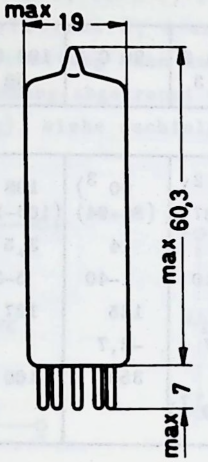
Abmessungen in mm:

Sockel: Miniatur
Fassung: 5909
Einbau: beliebig



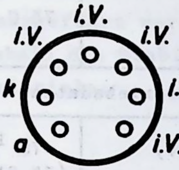
75 C 1, 85 A 2, 90 C 1, 150 B 2, 5651

Kolben: M 2
Halterung: 88 477

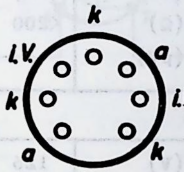


108 C 1, 150 C 2

Kolben: M 3
Halterung: 88 477A



75 C 1, 150 B 2



85 A 2, 90 C 1, 108 C 1, 150 C 2, 5651

---

1) Schwankung von U_{arc} in den ersten 1000 Betriebsstunden ± 1 %, Spannungssprünge bei I_a=10...20 mA 20 mV, bei I_a>20 mA <10 mV.

2) Schwankung von U_{arc} während der ersten 300 Betriebsstunden max. 0,3 %, während der folgenden 1000 Betriebsstunden max. 0,2 %; kurzzeitige Schwankungen während max. 100 Stunden nach den ersten 300 Stunden max. 0,1 %.

3) Schwankung von U_{arc} max. 1 %.

4) Änderung von U_{arc} während 500 Betriebsstunden max. 4 V.

5) Schwankung von U_{arc} bei I_a = 10 mA während 1000 Betriebsstunden max. 1 %.

6) Schwankung von U_{arc} max. 0,1 V.

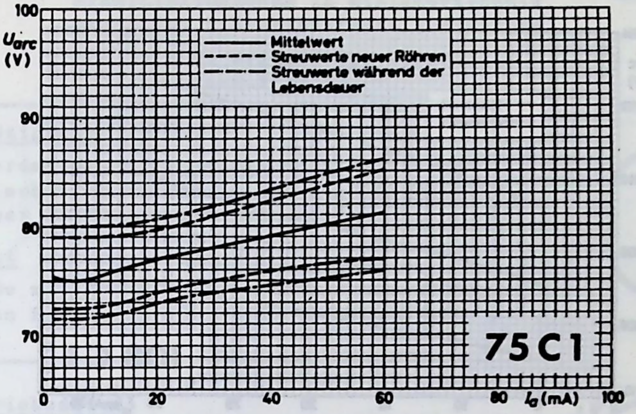
7) Entsprechend r_{aeq} = ca. 22 MΩ.

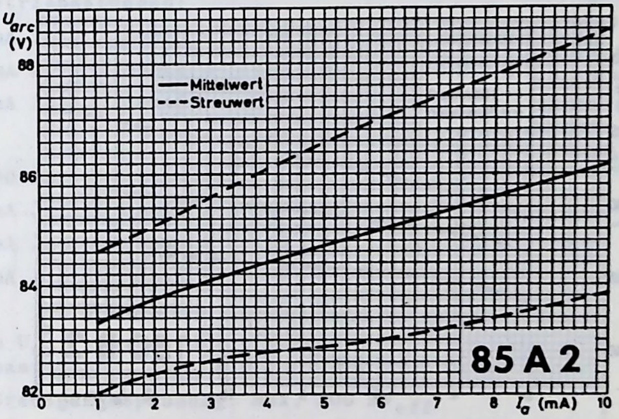
8) Einschaltstrom; soll im Interesse der Lebensdauer auf 30 s je 8 h begrenzt werden.

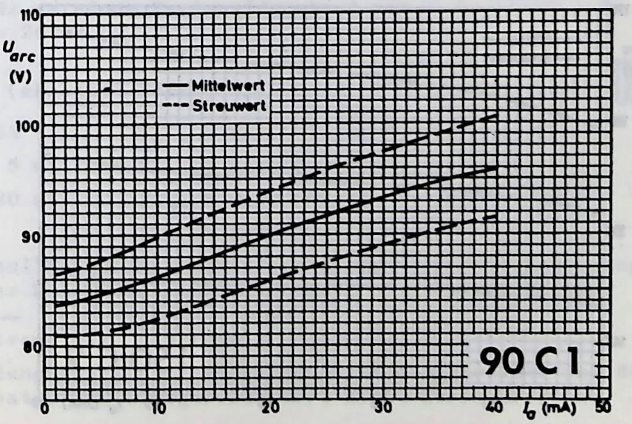
9) Einschaltstrom, max. Dauer 10 s.

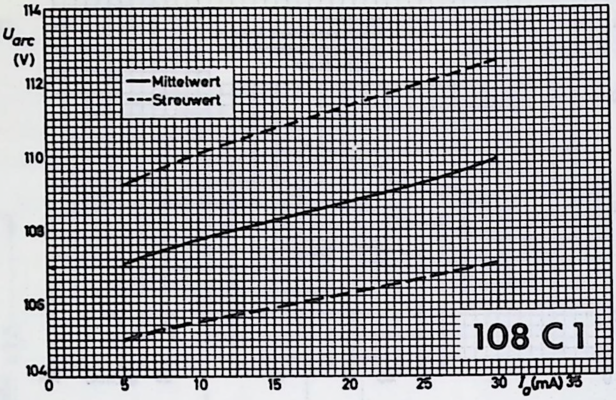
10) Einschaltstrom, max. Dauer 40 s.

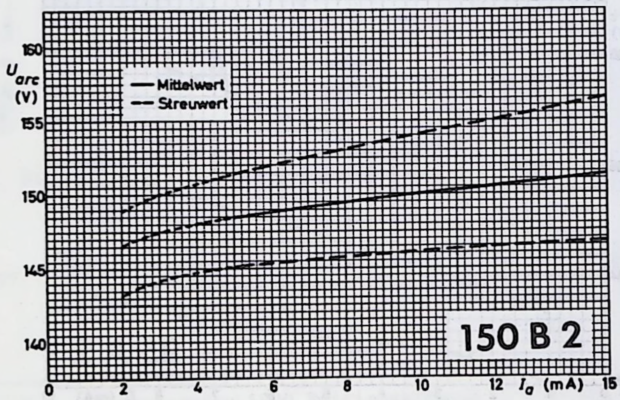
11) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.

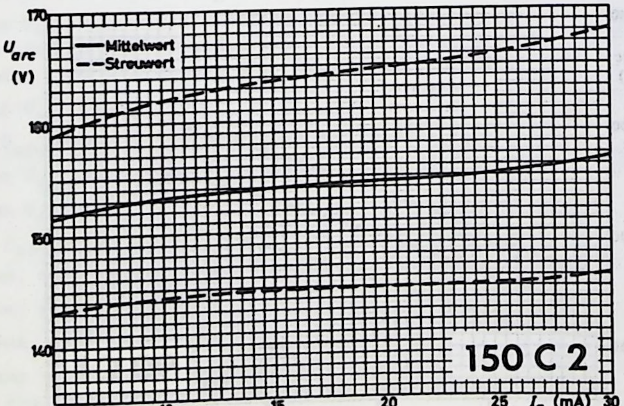

U_{arc} (V)
100
90
80
70
Mittelwert
Streuwerte neuer Röhren
Streuwerte während der Lebensdauer
75 C 1
0
20
40
60
80
I_a (mA)
100


U_{arc} (V)
88
86
84
82
Mittelwert
Streuwert
85 A 2
0
1
2
3
4
5
6
7
8
I_a (mA)
10


110
U_{arc} (V)
100
90
80
Mittelwert
Streuwert
90 C 1
0
10
20
30
40
I_a (mA)
50


114
U_{arc}
(V)
112
110
108
106
104
— Mittelwert
--- Streuwert
108 C 1
0
5
10
15
20
25
30
I_a (mA)
35


160
U_{arc}
(V)
155
150
145
140
— Mittelwert
--- Streuwert
150 B 2
0
2
4
6
8
10
12
I_a (mA)
15


170
U_{arc}
(V)
160
150
140
— Mittelwert
--- Streuwert
150 C 2
5
10
15
20
25
I_a (mA)
30

OA 2 WA

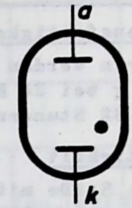
STABILISATORRÖHRE in Miniaturtechnik,
stoß- und vibrationsfeste Ausführung.
Die OA 2 WA erfüllt die Vorschrift
MIL-E-1/290 B

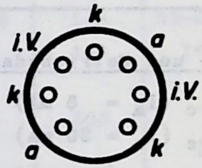
Vibrationsfestigkeit

Die Röhren werden mit Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g zwischen 25 und 60 Hz in drei beliebigen Richtungen über je 32 Stunden geprüft.

Stoßfestigkeit

Einzelne Stöße mit Beschleunigungen bis etwa 900 g werden von den Röhren in beliebiger Richtung ausgehalten.





Kenn- und Betriebsdaten:

Werte bei 0 Betriebsstunden:

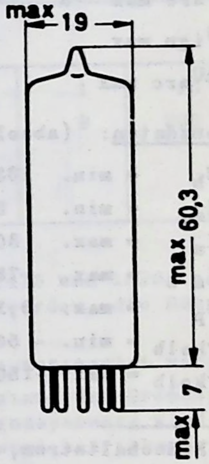
$U_{arc\,min}$ ($5mA \leqq I_a \leqq 30mA$) = 144 V
$U_{arc\,max}$ ($5mA \leqq I_a \leqq 30mA$) = 153 V
$\Delta U_{arc\,max}$ ($5mA \leqq I_a \leqq 30mA$) = 5 V
$U_{ign\,max}$ = 165 V

Werte nach 1000 Betriebsstunden:

$U_{arc\,min}$ ($5mA \leqq I_a \leqq 30mA$) = 140 V
$U_{arc\,max}$ ($5mA \leqq I_a \leqq 30mA$) = 158 V
$\Delta U_{arc\,max}$ ($5mA \leqq I_a \leqq 30mA$) = 8 V
$U_{ign\,max}$ = 165 V

Änderung von U_{arc} während der ersten 1000 Betriebsstunden: max. 5 %

Vibrations-Störausgangsspannung: max. 100 mV_{eff} gemessen mit Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 Hz an einem Serienwiderstand von 10 kΩ bei I_a = 20 mA.



Grenzdaten: (absolute Werte)

U_b = min. 165 V
I_a = min. 5 mA
I_a = max. 30 mA

$I_{a\,s}$ = max. 75 mA [1]
C_p = max. 0,1 μF [2]
t_{kolb} = min. −55 °C
t_{kolb} = max. +150 °C

Die Röhren sollen nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden.

Sockel:	Miniatur
Kolben:	M 3
Fassung:	5909
Halterung:	88 477 A
Einbau:	beliebig

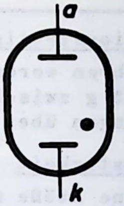
[1]) Einschaltstrom, max. Dauer 10 s.

[2]) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.

Stabilisatorröhren
OB 2 WA - FARBSERIE-BLAUE REIHE

STABILISATORRÖHRE in Miniaturtechnik, stoß- und vibrationsfeste Ausführung.

Die OB 2 WA erfüllt die Vorschrift MIL-E-1/291

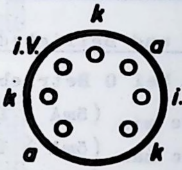


Vibrationsfestigkeit

Die Röhren werden mit Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 Hz in drei beliebigen Richtungen über je 32 Stunden geprüft.

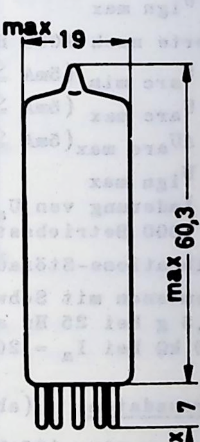
Stoßfestigkeit

Einzelne Stöße mit Beschleunigungen bis etwa 450g werden von den Röhren in beliebiger Richtung ausgehalten.



Kenn- und Betriebsdaten: (Werte bei 0 Betriebsstunden)

U_{arc} (I_a = 5 mA)	=	107,5 V	Änderung von U_{arc} während der ersten 100 Betriebsstunden: max. 5 %
U_{arc} (I_a = 30 mA)	=	108,5 V	
$U_{arc\ min}$ (I_a = 5 mA)	=	105 V	
$U_{arc\ max}$ (I_a = 30 mA)	=	111 V	
$U_{ign\ max}$	=	130 V	
$\Delta U_{arc\ max}$	=	3 V	für 5 mA $\leqq I_a \leqq$ 30 mA



Grenzdaten: (absolute Werte)

U_b	= min.	133 V
I_a	= min.	5 mA
I_a	= max.	30 mA
$I_{a\ s}$	= max.	75 mA [1])
C_p	= max.	0,1 µF [2])
t_{kolb}	= min.	- 55 °C
t_{kolb}	= max.	+150 °C

Die Röhren sollen nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden.

[1]) Einschaltstrom, max. Dauer 10 s.

[2]) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.

Sockel:	Miniatur
Kolben:	M 3
Fassung:	5909
Halterung:	88 477 A
Einbau:	beliebig

STABILISATORRÖHREN

Typ		85 A 1 OE 3	100 E 1	150 A 1	150 C 1	4687	7475	13 201
Kenn- und Betriebsdaten								
$U_{a\ arc}$	(V)	85 [1] (83-87)	100 (90-105)	150 (144-164)	150 (144-164)	90 (85-100)	100 (90-110)	100 (90-110)
$\Delta U_{arc\ max}$	(V)	4	7	8	8	10	8	20
I_a	(mA)	1-8	50-200	1-8	5-40	10-40	1-8	15-200
$U_{ign\ max}$	(V)	125	140	205	205	130	140	140
TK_{Uarc}	(mV/°C)	-3,2						
r_a	(Ω)	285	7	650	125	250	500	
$r_{a\ max}$	(Ω)	430	30	1140				90
U_r	(μV)	ca.70 [2]						
Grenzdaten								
$I_{a\ min}$	(mA)	1	50	1	5	10	1	15
$I_{a\ max}$	(mA)	8	200	8	40	40	8	200
$t_{ugb\ min}$	(°C)	-55						
$t_{ugb\ max}$	(°C)	+90						

Die Stabilisatorröhren 85 A 1, 100 E 1, 150 A 1, 150 C 1, 7475 und 13201 sollen nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden, die Röhre 4687 ist für Wechselspannungs-Stabilisierung zugelassen.

Die Röhren sollen keinen starken Stößen und Erschütterungen ausgesetzt werden.

Die 85 A 1 ist eine Stabilisatorröhre mit extrem hoher Konstanz der Brennspannung (Vergleichsspannung-Röhre); die beste Konstanz der Brennspannung wird erreicht, wenn die Röhre nur bei einem einzigen festen Stromwert betrieben wird.

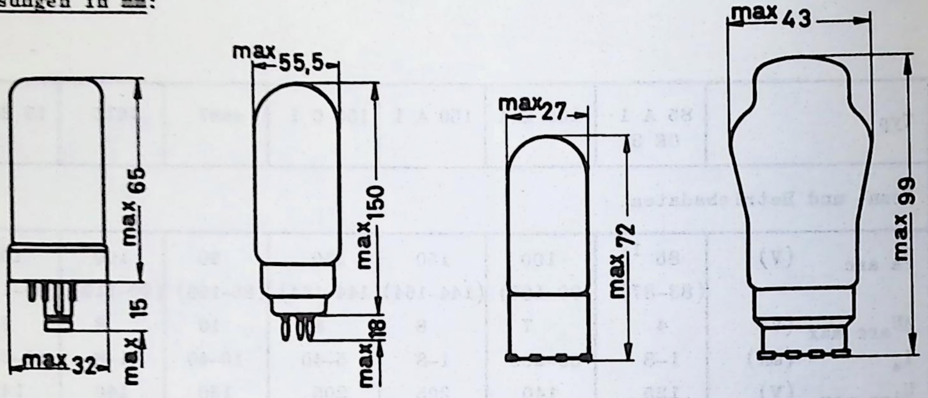
---

[1]) Schwankung von U_{arc} bei I_a = 4 mA während der ersten 300 Betriebsstunden max. 0,3 %, während der folgenden 1000 Betriebsstunden max. 0,2 %; kurzzeitige Schwankungen während max. 100 Stunden nach den ersten 300 Stunden max. 0,1 %.

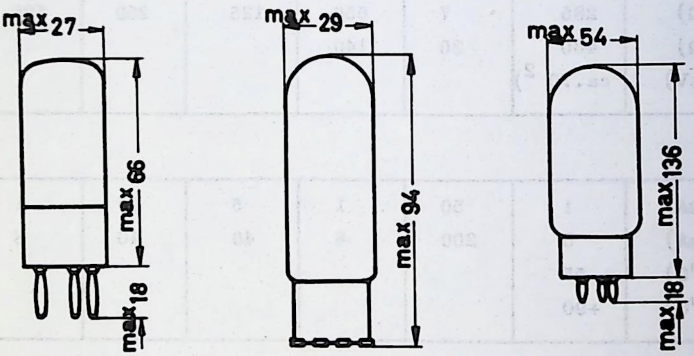
[2]) Entsprechend r_{aeq} = ca. 30 MΩ.

Stabilisator-röhren

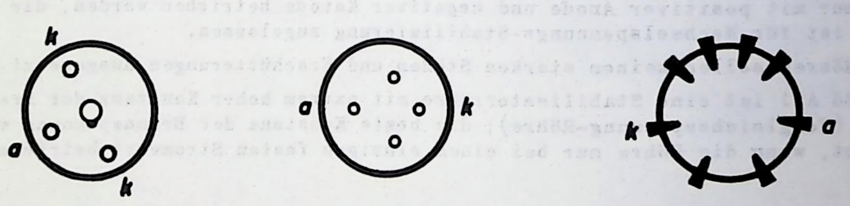
Abmessungen in mm:



85 A 1 | 100 E 1 | 150 A 1 | 150 C 1

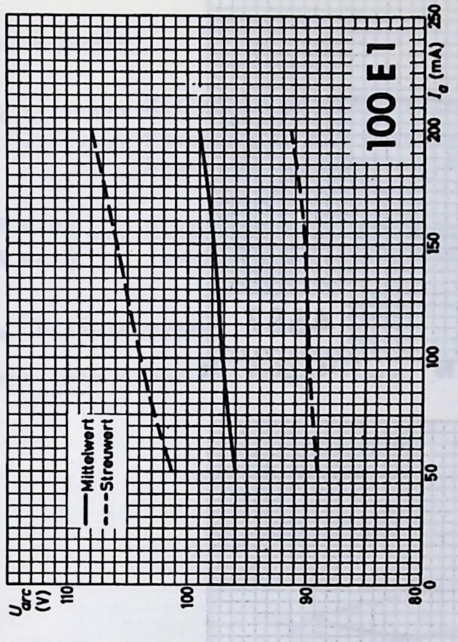


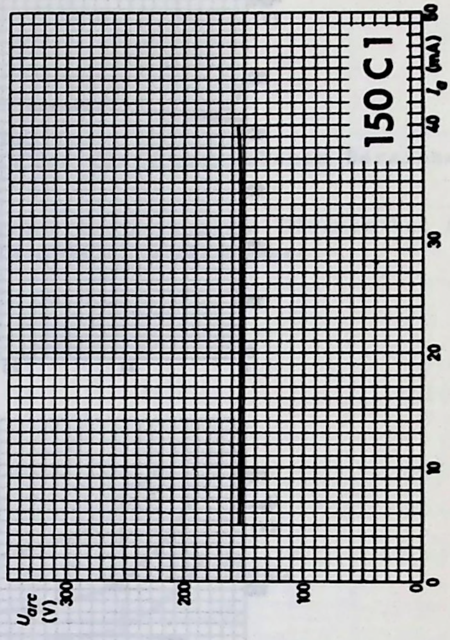
4687 | 7475 | 13 201

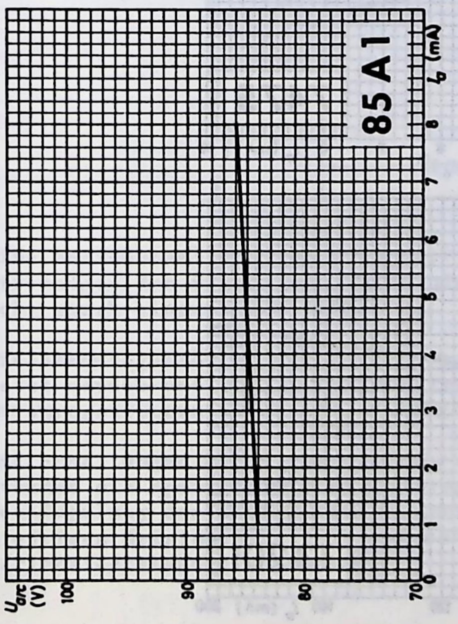


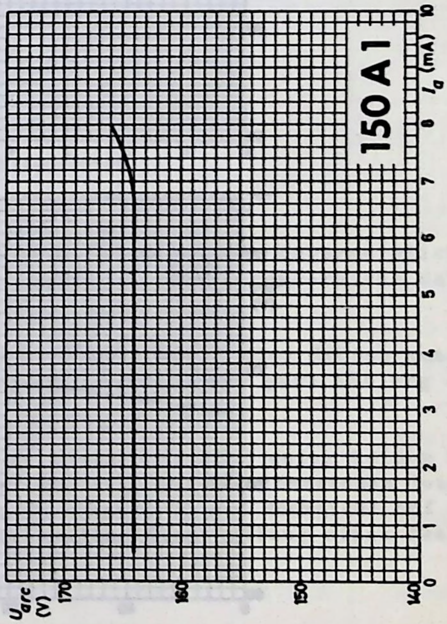
85 A 1	100 E 1, 7475, 13 201	150 A 1, 150 C 1, 4687
Sockel: Loktal 8p	Sockel: Europa 4p	Sockel: Außen-kontakt 8p
Fassung: 40 213	Fassung: 40 465	

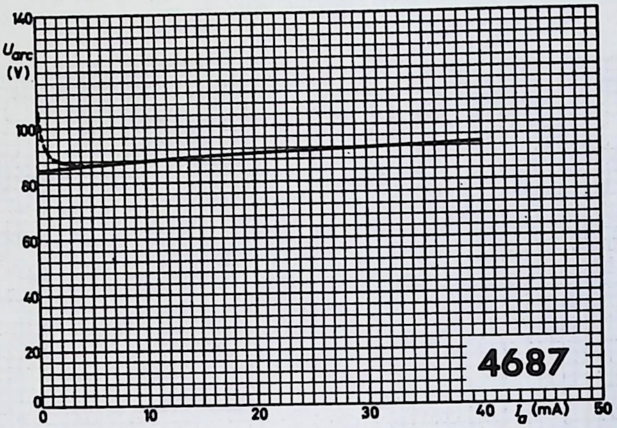
Einbau: beliebig

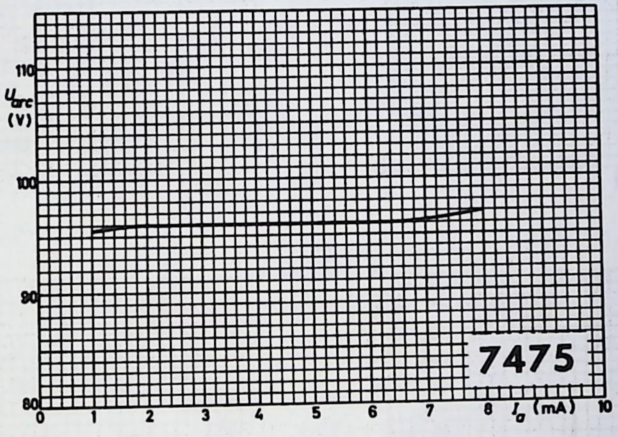

100 E 1
Mittelwert
Streuwert
U_arc (V)
110
100
90
80
I_a (mA)
0
50
100
150
200
250

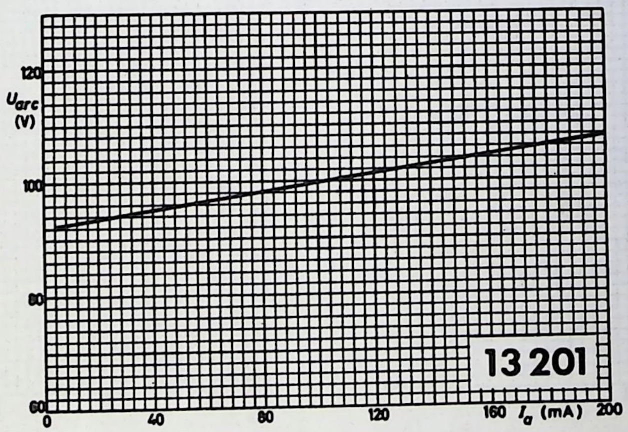

150 C 1
U_arc (V)
300
200
100
0
I_a (mA)
0
10
20
30
40
50


85 A 1
U_arc (V)
100
90
80
70
I_a (mA)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9


150 A 1
U_arc (V)
170
160
150
140
I_a (mA)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10


140
U_{arc}
(V)
100
80
60
40
20
0
4687
0
10
20
30
40
I_a (mA)
50


110
U_{arc}
(V)
100
90
80
7475
0
1
2
3
4
5
6
7
8
I_a (mA)
10


120
U_{arc}
(V)
100
80
60
13 201
0
40
80
120
160
I_a (mA)
200

SYMBOLE und ERLÄUTERUNGEN

1. Symbole

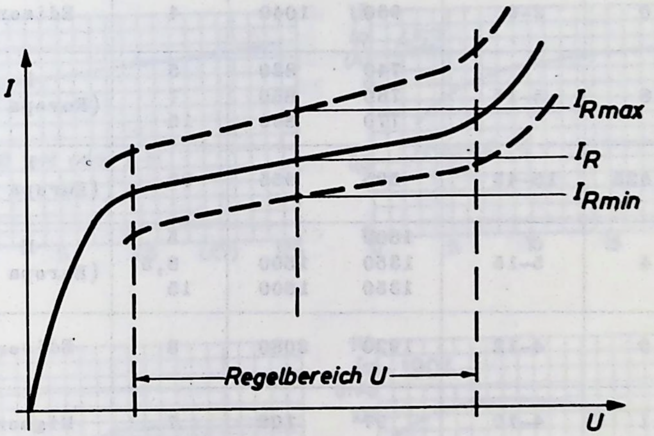
I_R .... Mittlerer geregelter Strom.

U .... Spannung an der Stromregelröhre.
Regelung erfolgt nur innerhalb des für U angegebenen Bereiches.

$I_{R\ min}$, $I_{R\ max}$ ... Minimaler bzw. maximaler Streuwert des geregelten Stromes bei der jeweils angegebenen Spannung U an der Stromregelröhre.

2. Erläuterungen

Kennlinie einer Stromregelröhre:



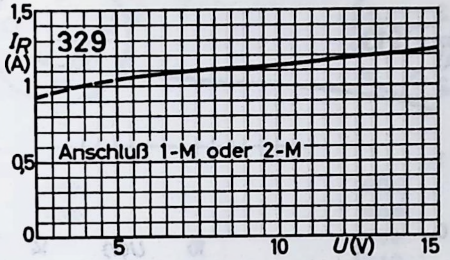
Eine Serienschaltung von zwei oder mehr Röhren ist wegen der unvermeidlichen Streuungen der Röhrenkennlinien nicht zweckmäßig, da die Regelbereiche dabei sehr stark eingeengt würden.

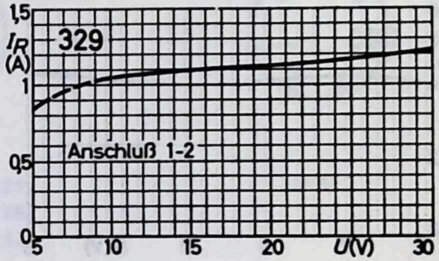
Die Stromregelröhren sollen keinen starken Erschütterungen oder Stößen ausgesetzt werden und dürfen nur senkrecht eingebaut werden. Für gute Kühlung der Stromregelröhren ist Sorge zu tragen.

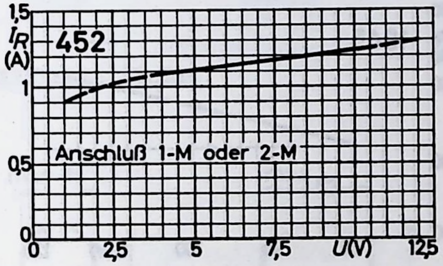
Die Schaltungen mit Stromregelröhren sind so auszulegen, daß unter keinen Umständen die Spannung an der Stromregelröhre außerhalb des Regelbereiches leigt. Bei Regelung des Heizstromes in Serienheizketten ist u.U. mit Rücksicht auf die niedrigen Heizfaden-Kaltwiderstände die zusätzliche Einschaltung eines festen Serienwiderstandes angebracht.

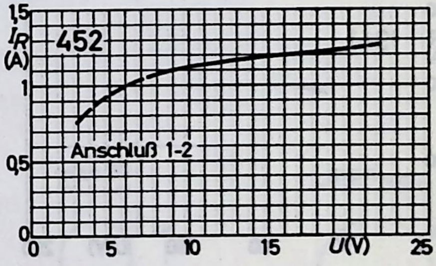
Technische Daten der Stromregelröhren

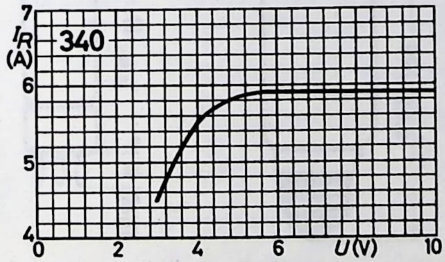
Typ	stab. Strom I_R (A)	Regel-bereich U (V)	Streuwerte des Stromes $I_{R\ min}$ (mA)	$I_{R\ max}$ (mA)	bei U (V)	Sockel	Fassung
329	1,15	5-15 10-30	1080 1080	1220 1220	10 20	H (Europa 3p)	40 465
340	5,9	3-10	5500	6300	7	Edison	
452	1,15	3,5-10 7-20				H (Europa 3p)	40 465
1904	0,1	30-80	96	104	60	A (Europa 4p)	40 465
1905	1,0	2-6	960	1040	4	Edison	
1908	0,8	5-15	740 760 770	820 860 860	5 7 15	H (Europa 3p)	40 465
1909	0,625	15-45	595	655	30	H (Europa 3p)	40 465
1910	1,4	5-15	1300 1350 1350	 1500 1500	5 8,5 15	H (Europa 3p)	40 465
1913	2,0	4-12	1920	2080	8	Edison	
1918-01	0,1	4-10	97	108	7	Mignon	
1923	0,43	15-45	410	450	30	Edison	
1927	0,18	40-120	172	188	80	A (Europa 4p)	40 465
1928	0,18	80-240	172	188	160	A (Europa 4p)	40 465
1941	0,3	80-200	289	311	140	A (Europa 4p)	40 465
1945	0,275	80-120	263	283	100	P (Außen-kontakt 8p)	

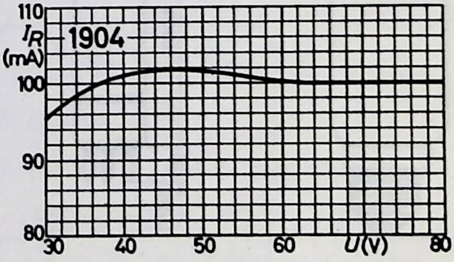

1,5
I_R
(A)
329
1
0,5
0
Anschluß 1-M oder 2-M
5
10
U(V)
15

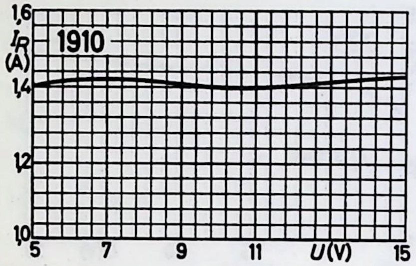

1,5
I_R
(A)
329
1
0,5
0
Anschluß 1-2
5
10
15
20
U(V)
30

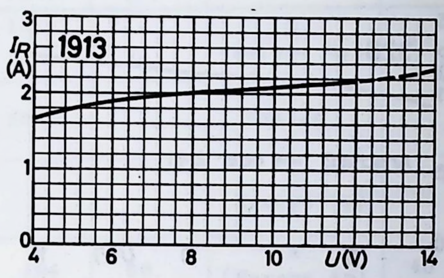

1,5
I_R
(A)
452
1
0,5
0
Anschluß 1-M oder 2-M
0
2,5
5
7,5
U(V)
12,5

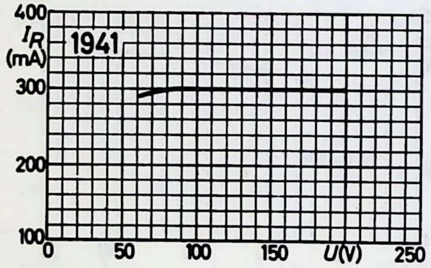

1,5
I_R
(A)
452
1
0,5
0
Anschluß 1-2
0
5
10
15
U(V)
25

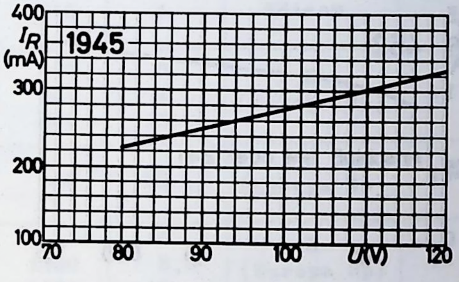

7
I_R
(A)
340
6
5
4
0
2
4
6
U(V)
10


110
I_R
(mA)
1904
100
90
80
30
40
50
60
U(V)
80

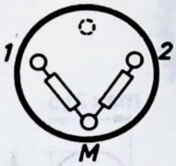

1,6
I_R
(A)
1910
1,4
1,2
1,0
5
7
9
11
U(V)
15


3
I_R
(A)
1913
2
1
0
4
6
8
10
U(V)
14

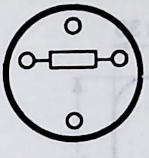

400
I_R
(mA)
1941
300
200
100
0
50
100
150
U(V)
250


400
I_R
(mA)
1945
300
200
100
70
80
90
100
U(V)
120

Sockelschaltungen:

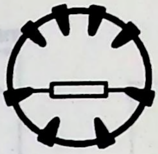


329
452



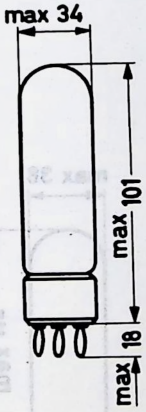
1904
1908
1909
1910

1927
1928
1941

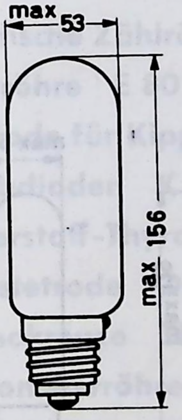


1945

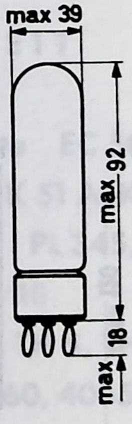
Abmessungen in mm:



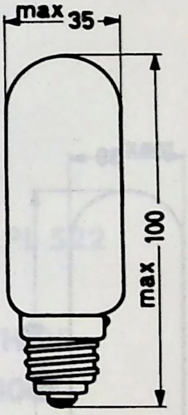
329



340

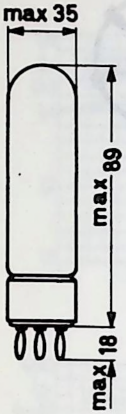


1904

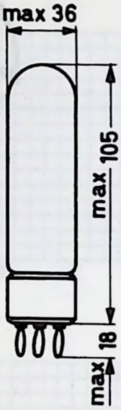


1905

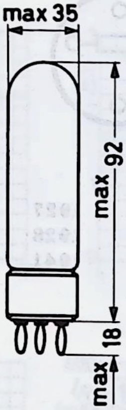
Stromregel-röhren



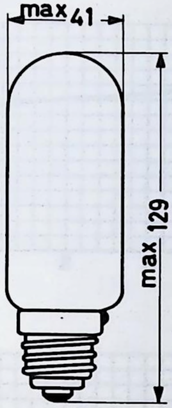
1908



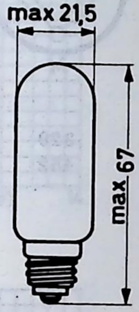
1909



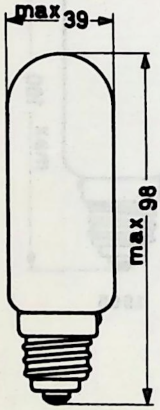
1910



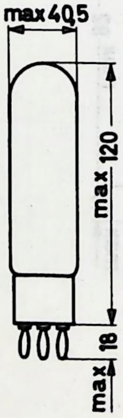
1913



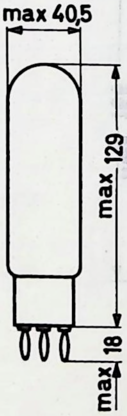
1918-01



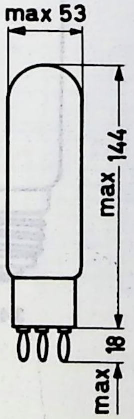
1923



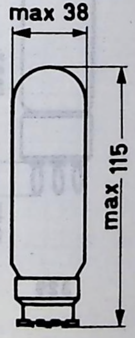
1927



1928



1941



1945

Röhren für spezielle Anwendungen

Dekadische Zählröhre E 1 T

Schaltröhre E 80 T

Gastriode für Kippgeräte EC 50

Rauschdioden K 50 A, K 51 A, K 81 A

Wasserstoff-Thyratrons PL 345, PL 435, PL 522

Impulstetrode QEP 20/18

Thermokreuze TH 1 bis TH 5, TH 91 bis TH 95

Elektrometerröhren 4060, 4065, 4066, 4067

Bimetallrelais 4152-02

Edelgas-Sicherungen 4349 bis 4397

Wasserstoff-Thyratron 5949

Spannungsstoß-Begrenzerdiode 8020

Geiger-Müller-Zählrohre 18503 bis 18506, 18509

Röhren für spezielle Anwendungen

Dekadische Zählröhre E 1 T

Schaltröhre E 80 T

Gastriode für Kippgeräte EC 50

Rauschdioden K 50 A, K 51 A, K 81 A

Wasserstoff-Thyratrons PL 345, PL 435, PL 522

Impulstetrode QEP 20/18

Thermokreuze TH 1 bis TH 5, TH 91 bis TH 93

Elektrometerröhren 4060, 4065, 4066, 4067

Bimetallrelais 4152-02

Edelgas-Sicherungen 4349 bis 4397

Wasserstoff-Thyratron 5949

Spannungsstoß-Begrenzerdiode 8020

Geiger-Müller-Zählrohre 18503 bis 18506, 18509

DEKADISCHE ZÄHLRÖHRE

Lange Lebensdauer

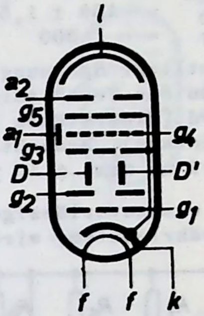
Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 ‰ pro 1 000 Stunden.

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Durch die Spezialkatoden wird die Zwischenschichtbildung, die beim Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden leicht eintritt, vermieden.

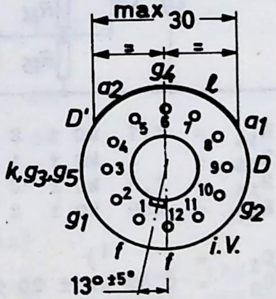


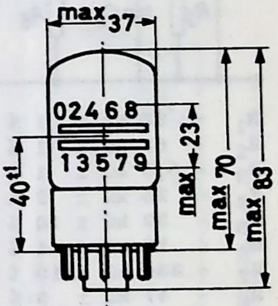
Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

Kapazitäten:

C_{a1} = 4,9 pF C_{g4} = 7,7 pF
C_{a2} = 10,5 pF C_D = 3,5 pF
C_{g1} = 6,8 pF $C_{D'}$ = 3,8 pF





Die Röhre ist empfindlich gegen äußere Magnetfelder; diese dürfen in keiner Richtung 2 Gauß überschreiten.

Sockel: Duodekal
Fassung: 5912/20

Um eine gute Ablesung sicherzustellen, soll die Raumbeleuchtung zwischen 40 und 400 Lux liegen. Ist sie zu niedrig, so sind die Ziffern schwer abzulesen, und es können durch leichte Fluoreszenz der Nachbarfelder Irrtümer entstehen. Bei zu starker Raumbeleuchtung ist der Leuchtfleck schwer zu erkennen.

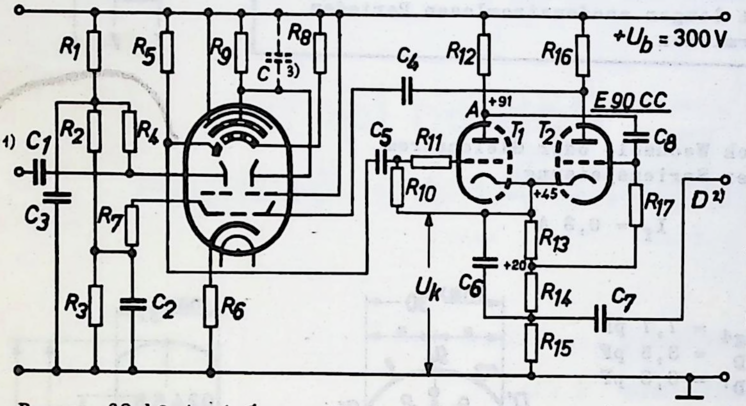
E1T

Betriebsdaten:

U_b	= 300 V	I_k	= 0,95 mA	R_k	= 15 kΩ ± 1 %
U_{g1}	= 11,9 ± 0,15 V	I_{g2}	= 0,1 mA	R_{g4}	= 47 kΩ ± 5 %
U_{g2}	= 300 V			R_{a1}	= 39 kΩ ± 10 %
U_D	= 156 ± 1,5 V			R_{a2+D}'	= 1 kΩ ± 1 %
U_ℓ	= 300 V				

Sämtliche Spannungen werden auf die gemeinsame Minusleitung bezogen. Wenn das Verhältnis der Speisespannungen von g_1 und D konstant gehalten wird (Widerstände R_1, R_2 und R_3 in nachstehender Schaltung mit ± 1 % Toleranz), braucht die Speisespannung U_b nicht stabilisiert zu werden und darf um max. ± 10 % schwanken.

Um ein zuverlässiges Arbeiten bis zu Zählfrequenzen von 30 000 Imp/s zu gewährleisten, wird die nachstehende Schaltung vorgeschlagen.

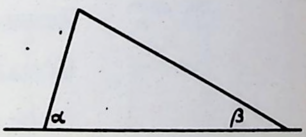


Form des Eingangsimpulses:

Die Amplitude des positiven Eingangsimpulses an D soll 13,6 V ± 15 % betragen.

Die Steilheit am Anfang des Impulses soll größer als 20×10^6 V/s sein, die Steilheit am Ende des Impulses kleiner als $1{,}2 \times 10^6$ V/s.

R_1	=	68 kΩ ± 1 %
R_2	=	68 kΩ ± 1 %
R_3	=	5,6 kΩ ± 1 %
R_4	=	15 kΩ ± 2 %
R_5	=	39 kΩ ± 10 %
R_6	=	15 kΩ ± 1 %
R_7	=	330 kΩ ± 10 %
R_8	=	47 kΩ ± 5 %
R_9	=	1 MΩ ± 1 %
R_{10}	=	560 kΩ ± 10 %
R_{11}	=	5,6 kΩ ± 10 %
R_{12}	=	39 kΩ ± 2 %
R_{13}	=	4,7 kΩ ± 2 %
R_{14}	=	2,7 kΩ ± 2 %
R_{15}	=	1 kΩ ± 1 %
R_{16}	=	3,3 kΩ ± 2 %
R_{17}	=	150 kΩ ± 2 %
C_1	=	1)
C_2	=	0,39 µF ± 20 %
C_3	=	0,15 µF ± 20 %
C_4	=	6,8 nF ± 10 %
C_5	=	220 pF ± 10 %
C_6	=	68 pF ± 2 %
C_7	=	680 pF ± 5 %
C_8	=	68 pF ± 2 %



tg α > 20×10^6 V/s
tg ß < $1{,}2 \times 10^6$ V/s

[1]) Von der Eingangsimpulsformerschaltung mit E 90 CC (C_1 = 6800 pF ± 10 %) oder von der Impulsformerschaltung zwischen den einzelnen Stufen (E 90 CC, C_1 = 680 pF ± 5 %).

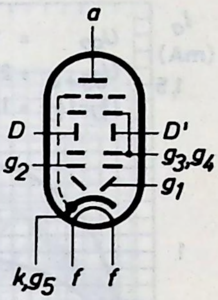
[2]) Zur Ablenkelektrode D der folgenden Zählröhre.

[3]) Durch möglichst kurze Verdrahtung soll diese parasitäre Kapazität so klein wie möglich gehalten werden.

E 80 T
6218

SCHALTRÖHRE

zur Verwendung als Synchronisierröhre
in impulsgesteuerten Mehrkanalsystemen,
als Impulserzeuger und als Koinzidenzröhre

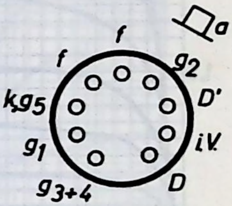


Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom,
Parallelspeisung

U_f = 6,3 V I_f = 0,15 A

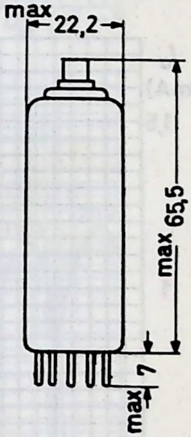
Kapazitäten:

C_a	= max. 2,0 pF		C_{Da}	< 0,02 pF
C_{g1}	= 2,2(max.3,5) pF		$C_{D'a}$	< 0,02 pF
C_D	= 3,0(max.4,5) pF		C_{Dg1}	< 0,1 pF
$C_{D'}$	= 3,0(max.4,5) pF		$C_{D'g1}$	< 0,1 pF
C_{g2g1}	= max. 0,9 pF			



Kenndaten:

U_a	=	100	V
U_{g3+4}	=	250	V
U_{g2}	=	70	V
U_{g1}	=	0	V
U_D	=	120	V
$U_{D'}$	=	ca. 120	V [1])
I_a	=	1,35 ± 0,45	mA
I_k	=	2,0	mA
$I_a(\Delta U_{D'}=\pm 7,5V)$	=	0,25	mA
$U_{g1}(I_a \leq 50\mu A)$	=	- 20	V



Grenzdaten: (absolute Werte)

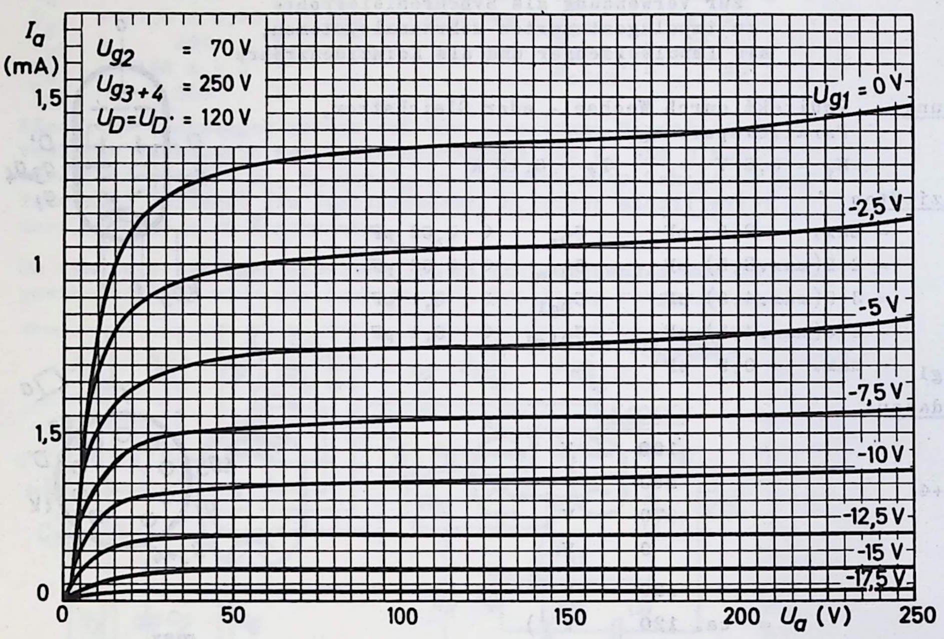
$U_{a\ 0}$	= max. 600 V	U_D	= max. 170 V
U_a	= max. 330 V	$U_{D\ s}$	= max. 970 V
$U_{g3+4\ 0}$	= max. 600 V	$-U_{D\ s}$	= max. 800 V
U_{g3+4}	= max. 330 V	$U_{D'}$	= max. 170 V
$U_{g2\ 0}$	= max. 600 V	$U_{D'\ s}$	= max. 670 V
U_{bg2}	= max. 330 V	$-U_{D'\ s}$	= max. 500 V
U_{g2}	= max. 100 V	U_{fk}	= max. 50 V

I_k = max. 5,5 mA

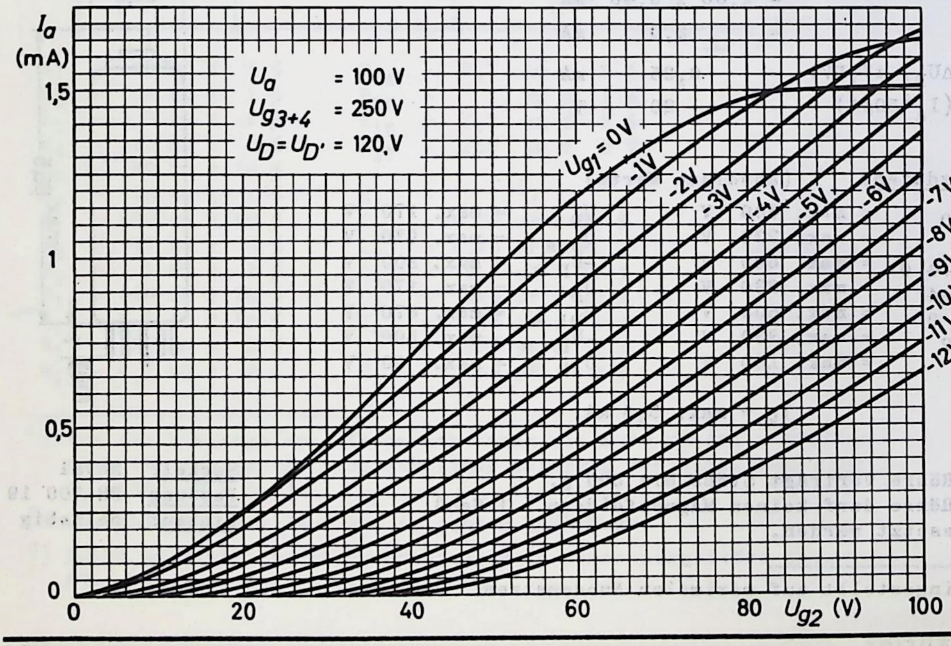
Die Röhre verträgt Stöße bis 500.g.
Die Röhre darf keinen Magnetfeldern > 1 Gauß ausgesetzt werden.

Sockel: Noval
Fassung: B8 700 19
Einbau: beliebig

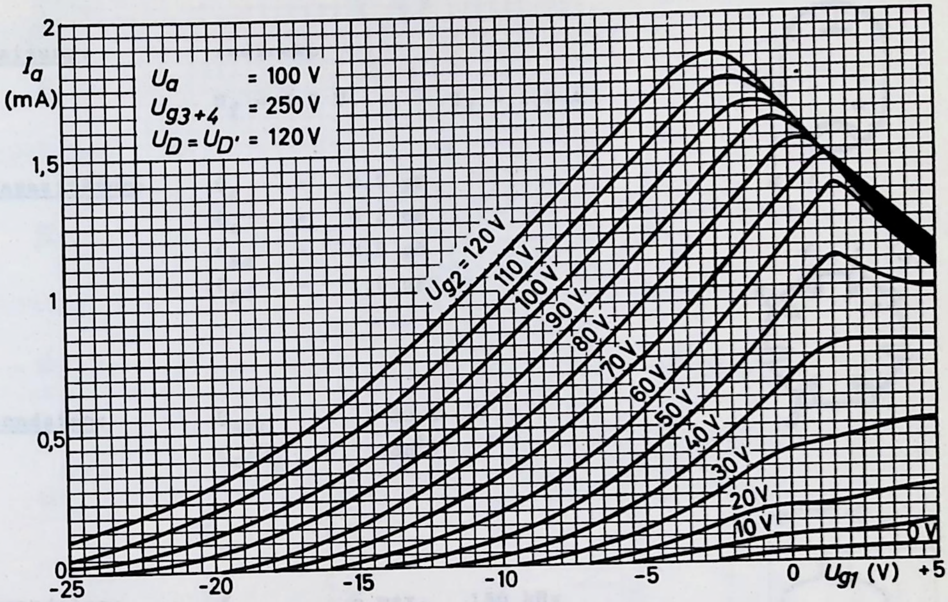
[1]) Eingestellt auf maximalen Anodenstrom.



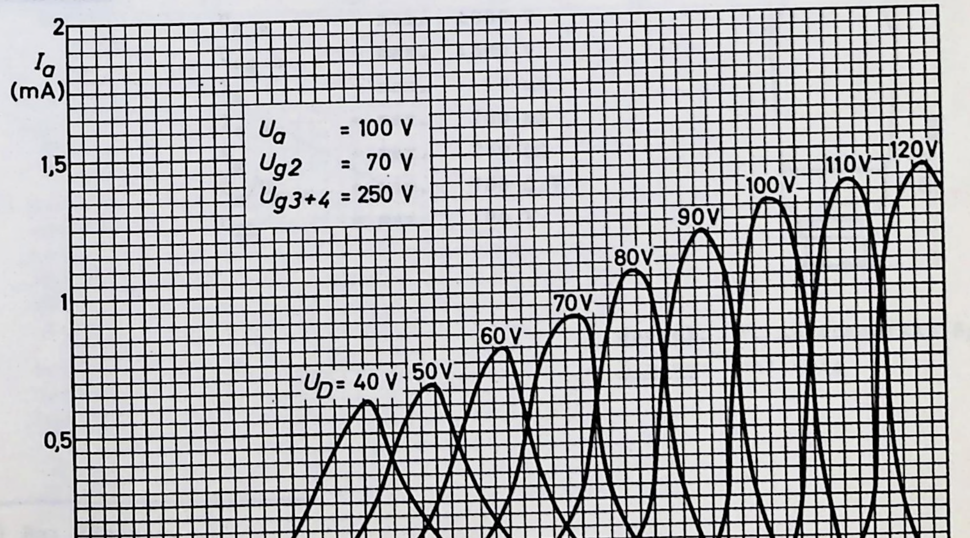
I_a (mA)
1,5
1
1,5
0
U_{g2} = 70 V
U_{g3+4} = 250 V
U_D=$U_{D'}$ = 120 V
U_{g1} = 0 V
-2,5 V
-5 V
-7,5 V
-10 V
-12,5 V
-15 V
-17,5 V
0
50
100
150
200
U_a (V)
250



I_a (mA)
1,5
1
0,5
0
U_a = 100 V
U_{g3+4} = 250 V
U_D= $U_{D'}$ = 120,V
U_{g1}=0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
-10V
-11V
-12V
0
20
40
60
80
U_{g2} (V)
100



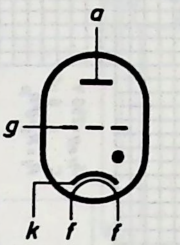
I_a (mA)
U_a = 100 V
U_{g3+4} = 250 V
$U_D = U_{D'}$ = 120 V
U_{g2} = 120 V
110 V
100 V
90 V
80 V
70 V
60 V
50 V
40 V
30 V
20 V
10 V
0 V
U_{g1} (V)



I_a (mA)
U_a = 100 V
U_{g2} = 70 V
U_{g3+4} = 250 V
U_D = 40 V
50 V
60 V
70 V
80 V
90 V
100 V
110 V
120 V
$U_{D'}$ (V)

EC 50

GASTRIODE
(mit Heliumfüllung)

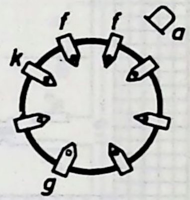


Heizung: indirekt

U_f = 6,3 V I_f = 1,3 A

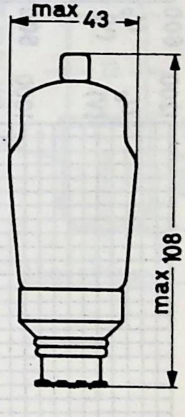
Kapazitäten:

C_g	=	6,7 pF
C_a	=	4,2 pF
C_{ag}	=	2,3 pF
C_{gf}	=	1,5 pF



Kenndaten:

U_{arc}	=	33 V
U_a/U_g	=	35[1])

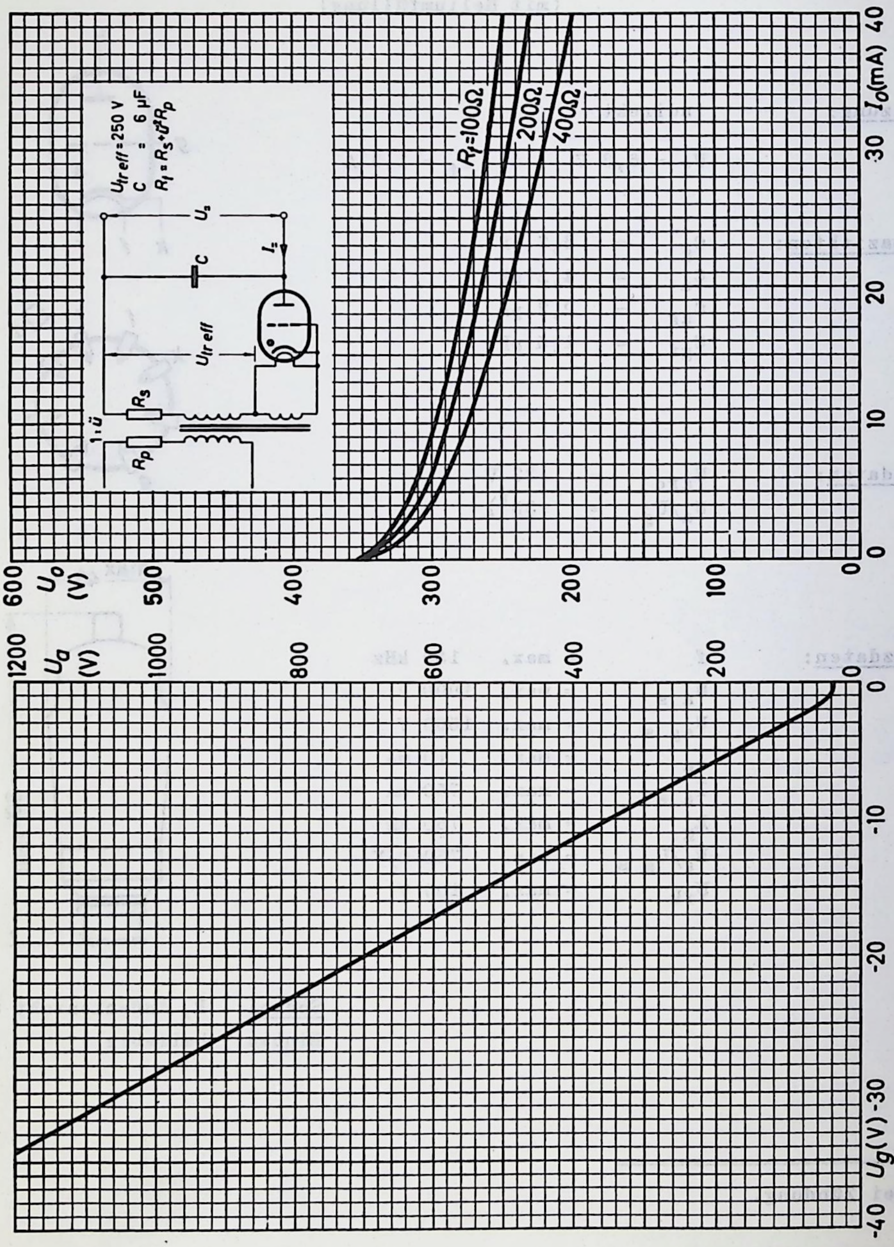


Grenzdaten:

f	=	max.	150 kHz
$U_{a\,s}$	=	max.	1000 V
$U_{ag\,s}$	=	max.	1500 V
I_a	=	max.	10 mA
$I_{a\,s}$	=	max.	750 mA
R_g	=	max.	750 kΩ
$R_g/U_{g\,s}$	=	min.	750 Ω/V
U_{fk}	=	max.	100 V

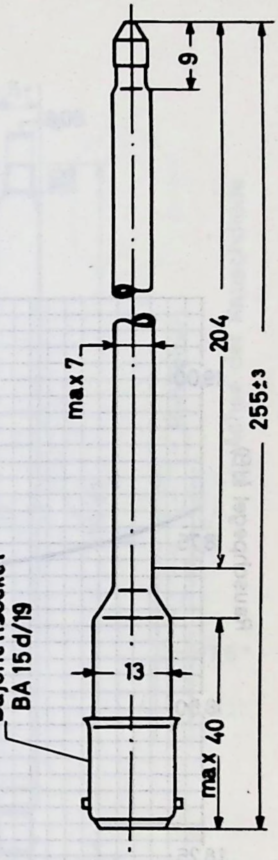
Sockel: P, Außenkontakt 8p
Einbau: beliebig

1) Bei Zündung.



$U_{tr\,eff}$ = 250 V
C = 6 µF
$R_i = R_S + ü^2 R_p$
1 : ü
R_p
R_S
$U_{tr\,eff}$
C
I_a
U_a
R_i=100Ω
200Ω
400Ω
I_a(mA)
0
10
20
30
40
U_o (V)
600
500
400
300
200
100
0
U_a (V)
1200
1000
800
600
400
200
0
U_g(V)
0
-10
-20
-30
-40

RAUSCHDIODE mit Edelgasfüllung
zur Erzeugung von Rauschspannungen
im 3 cm - Band



Abmessungen in mm

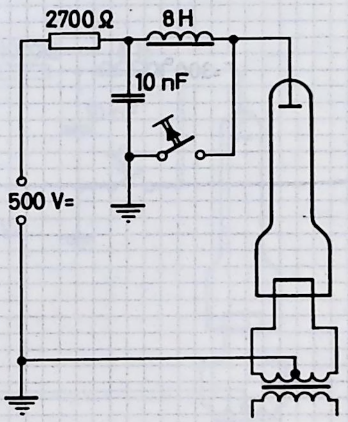
Heizung: direkt durch Gleich- oder Wechselstrom, Parallelspeisung

U_f = 2 V, I_f = 2 A, t_h = min. 15 s

Kenndaten:

U_a	= ca. 165 V
I_a	= 125 mA
U_{ign}	= min. 6 kV[1])
Rauschpegel	= 18,7 dB[2])

Zündschaltung:



Im Betrieb soll das Stehwellenverhältnis s auf der Hohlleitung < 1,1 sein.

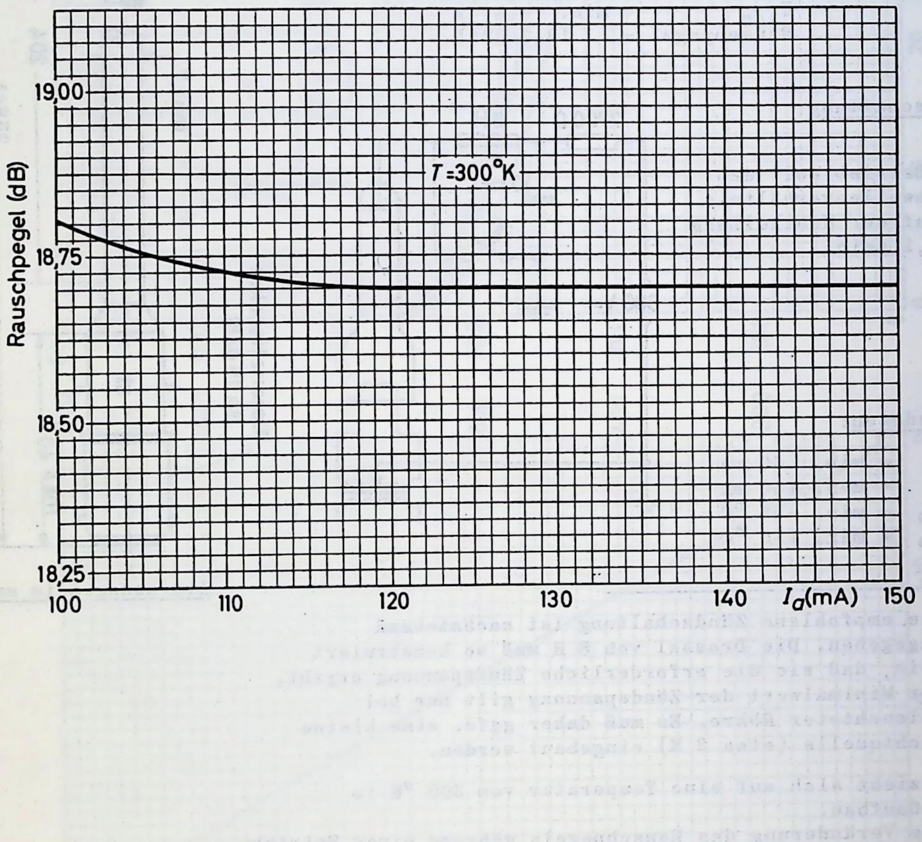
Grenzdaten:

I_a	= min. 50 mA
I_a	= max. 150 mA
t_{ugb}	= min. -55 °C
t_{ugb}	= max. +75 °C

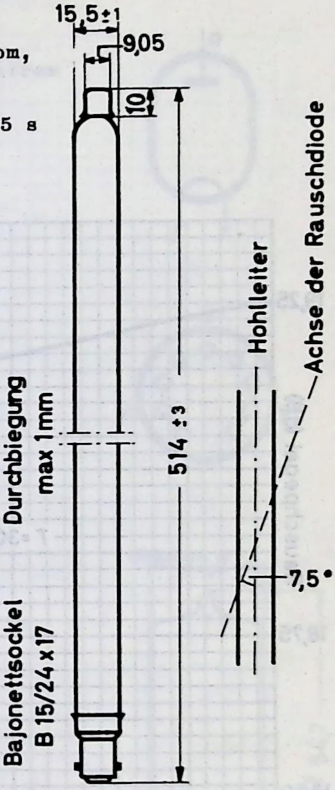
---

1) Die empfohlene Zündschaltung ist nachstehend angegeben. Die Drossel von 8 H muß so konstruiert sein, daß sie die erforderliche Zündspannung ergibt. Der Minimalwert der Zündspannung gilt nur bei beleuchteter Röhre. Es muß daher ggfs. eine kleine Lichtquelle (etwa 2 W) eingebaut werden.

2) Bezieht sich auf eine Temperatur von 300 °K im Meßaufbau.
Die Veränderung des Rauschpegels während einer Betriebszeit von 200 Stunden ist vernachlässigbar. Es wird empfohlen, eine Berührung zwischen der Rauschdiode und dem Hohlleiter zu vermeiden (Mindestdurchmesser der Einführung 7,5 mm).


19,00
18,75
18,50
18,25
Rauschpegel (dB)
T=300°K
100
110
120
130
140
150
I_a(mA)

RAUSCHDIODE mit Edelgasfüllung
zur Erzeugung von Rauschspannungen
im 10 cm - Band



Abmessungen in mm

Heizung: direkt durch Gleich- oder Wechselstrom, Parallelspeisung

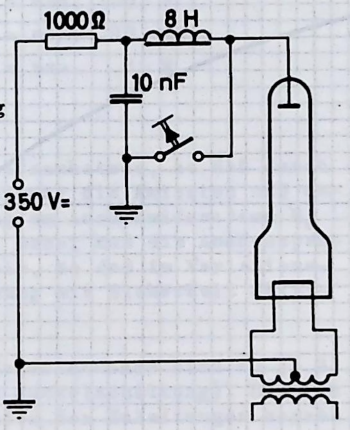
U_f = 2 V, I_f = 3,5 A, t_h = min. 15 s

Kenndaten:

U_a = ca. 140 V
I_a = 200 mA
U_{ign} = min. 6 kV[1])
Rauschpegel = 19,1 dB[2])

Zündschaltung:

Im Betrieb soll das Stehwellenverhältnis s auf der Hohlleitung < 1,1 sein.



Grenzdaten:

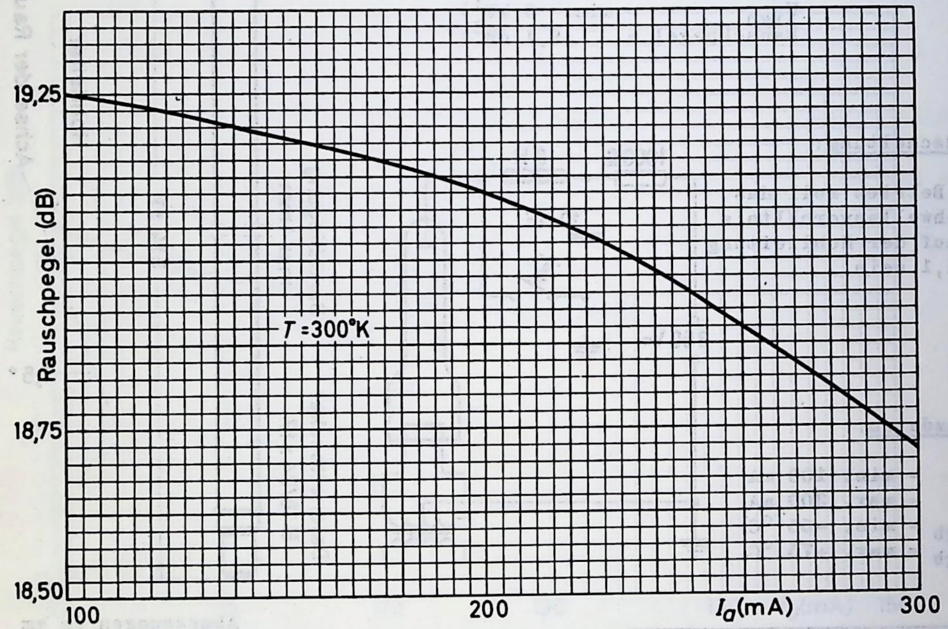
I_a = min. 100 mA
I_a = max. 300 mA
t_{ugb} = min. -55 °C
t_{ugb} = max. +75 °C

---

[1]) Die empfohlene Zündschaltung ist nachstehend angegeben. Die Drossel von 8 H muß so konstruiert sein, daß sie die erforderliche Zündspannung ergibt. Der Minimalwert der Zündspannung gilt nur bei beleuchteter Röhre. Es muß daher ggfs. eine kleine Lichtquelle (etwa 2 W) eingebaut werden.

[2]) Bezieht sich auf eine Temperatur von 300 °K im Meßaufbau.
Die Veränderung des Rauschpegels während einer Betriebszeit von 200 Stunden ist vernachlässigbar. Es wird empfohlen, eine Berührung zwischen der Rauschdiode und dem Hohlleiter zu vermeiden (Mindestdurchmesser der Einführung 17 mm).

K 51 A

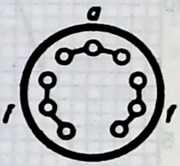


K 81 A

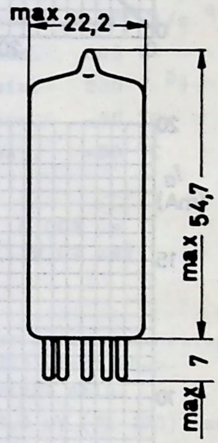
RAUSCHDIODE

zur Erzeugung von Rauschspannungen im Meterwellengebiet

Heizung:	direkt durch Gleich- oder Wechselstrom
Kapazität:	C_{af} = 2,2 pF
Kenndaten:	U_f = 1,85 V
	I_f = 2,5 A
	U_a = 100 V
	I_a = 15 mA
Grenzdaten:	U_f = max. 2 V
	U_a = max. 150 V
	I_a = max. 20 mA
	N_a = max. 3 W



Die Röhre hat eine Wolframkatode, so daß durch Variation der Heizspannung die Emission und damit die Rauschspannung am Anodenwiderstand R_a geändert werden kann. Dabei muß die Anodenspannung genügend hoch sein, so daß im Variationsbereich der Heizspannung mit Sicherheit Sättigung erreicht wird.



Die Anode und jedes Heizfadenende sind an je 3 Stifte geführt (siehe Sockelschaltung). Dadurch wird die Selbstinduktion der Zuleitungen herabgesetzt.

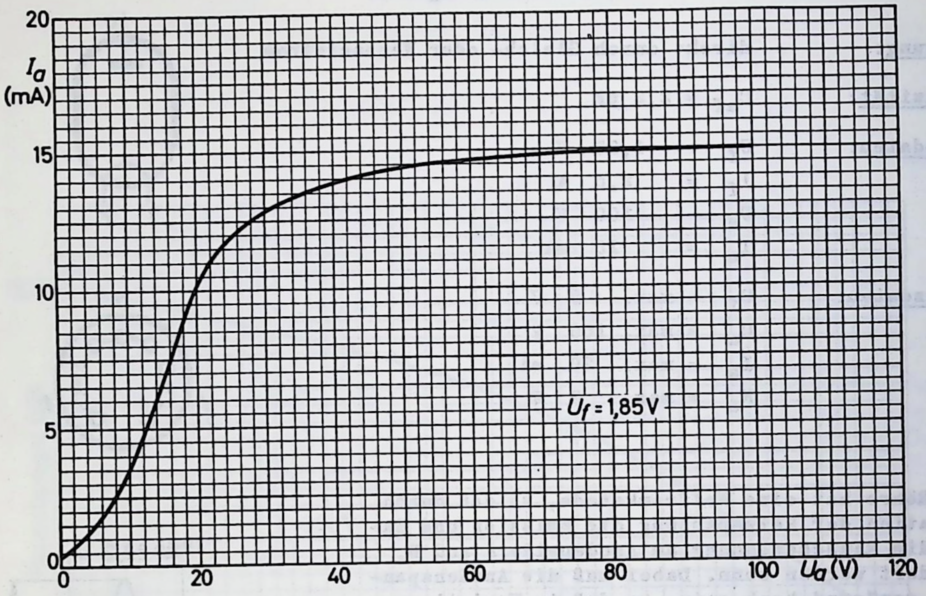
Der Wolframheizfaden hat infolge seiner großen Dicke geringe Selbstinduktion, wodurch die Entkopplung der Heizspannung erleichtert wird. Außerdem hat er infolge seiner Dicke eine große Wärmeträgheit, so daß auch bei Wechselstromheizung der Sättigungszustand erhalten bleibt.

Die Anodenspannung braucht nicht stabilisiert zu sein.

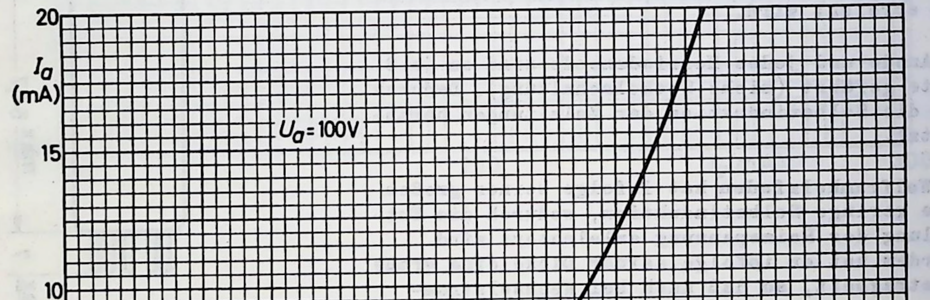
Bei einem Anodenwiderstand R_a von 50 Ω kann eine Rauschziffer von 20 (13 dB) erreicht werden, ohne die zulässigen Grenzwerte zu überschreiten. Bei einem höheren R_a können entsprechend höhere Rauschziffern erreicht werden.

Sockel:	Noval
Kolben:	N 2
Fassung:	B8 700 19
Abschirmung:	B8 700 12
Halterung:	88 477 A
Einbau:	beliebig

K 81 A



20
I_a
(mA)
15
10
5
0
U_f = 1,85 V
0
20
40
60
80
100
U_a (V)
120



20
I_a
(mA)
15
10
5
0
U_a = 100 V
1,0
1,2
1,4
1,6
1,8
2,0
U_f (V)
2,2

PL 345/3 C 45
PL 435/4 C 35
PL 522/5 C 22

WASSERSTOFF - THYRATRONS

zur Verwendung in Impulsmodulations-Schaltungen für Mikrowellen-Radarsysteme, in HF-Generatoren für induktive Erwärmung und zur Stoßerregung von abgestimmten Kreisen.

Heizung:

		PL 345	PL 435	PL 522
indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom	U_f =	6,3 V +5/-10%	6,3 V +5/-10%	6,3 V ±5%
	I_f =	2,0...2,5 A	5,5...6,7 A	9,6...11,6 A
	t_h =	min. 120 s	min. 180 s	min. 300 s

Grenzdaten: (absolute Werte)

	PL 345	PL 435	PL 522
$U_b \geq U_{a\ ign}$ =	min. 800 V	min. 2500 V	min. 4500 V
$U_{a\ s}$ =	max. 3000 V [1]	max. 8000 V [1]	max. 16000 V [1]
$-U_{a\ s}$ =	max. 3000 V [2]	max. 8000 V [2]	max. 16000 V [2]
$-U_{a\ s}$ =	min. $0{,}05 \cdot U_{a\ s}$	min. $0{,}05 \cdot U_{a\ s}$	min. $0{,}05 \cdot U_{a\ s}$
I_k =	max. 45 mA	max. 100 mA	max. 200 mA
$I_{k\ s}$ =	max. 35 A	max. 90 A	max. 325 A
dI_k/dt =	max. 750 A/s	max. 1000 A/s	max. 1500 A/s
t_p =	max. 6 µs [3]	max. 6 µs [3]	max. 6 µs [3]
$f_p \cdot U_{ap} \cdot I_{ap}$ =	max. $3 \cdot 10^8$ VA/s	max. $2 \cdot 10^9$ VA/s [4]	max. $3{,}2 \cdot 10^9$ VA/s [4]
$-U_{g\ s}$ =	max. 200 V	max. 200 V	max. 200 V
$+U_{g\ s}$ =	min. 175 V [5]	min. 175 V [5]	min. 200 V [5]
t_{ugb} [6] =	min. -50 °C	min. -50 °C	min. -50 °C
t_{ugb} =	max. +90 °C	max. +90 °C	max. +90 °C

	PL 345	PL 435	PL 522
Zeitliche Schwankung des Impulseinsatzes:		0,004 µs (< 0,02 µs)	0,004 µs (< 0,02 µs)

[1]) Beim ersten Anlegen der Anodenspannung an das Thyratron darf der Spannungsanstieg 75 kV/µs (PL 345) bzw. 175 kV/µs (PL 435) bzw. 350 kV/µs (PL 522) nicht überschreiten. Die Gitterimpulse müssen vor der Anodenspannung angelegt sein.

[2]) In den ersten 25 µs nach Impulsende max. 1,5 kV (PL 345) bzw. 2,5 kV (PL 435) bzw. 5 kV (PL 522), ausgenommen Überspannungsimpulse < 0,05 µs Dauer.

[3]) Halbe Amplitude.

[4]) Bezieht sich auf eine Pulsfrequenz, die 2800 Hz (PL 435) bzw. 1000 Hz (PL 522) nicht wesentlich überschreitet.

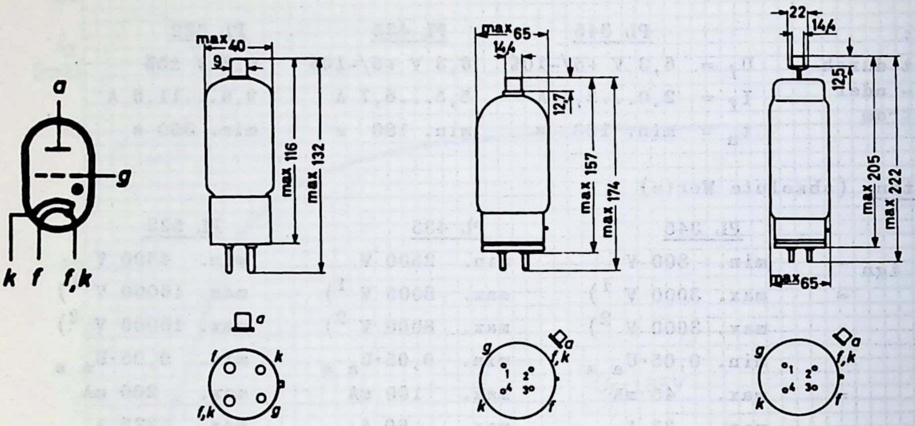
[5]) Leerlaufspannung, Anstiegszeit max. 0,5 µs, Impulsdauer min. 2 µs bei min. 50 V Amplitude, wirksame Impedanz des Gitterkreises max. 1,5 kΩ (PL 345), max. 1 kΩ (PL 435), max. 500 Ω (PL 522).

[6]) Im Interesse einer langen Lebensdauer wird eine Betriebstemperatur von +60°C bis +90°C empfohlen.

PL 345
PL 435
PL 522

Abmessungen in mm:

PL 345 | PL 435 | PL 522

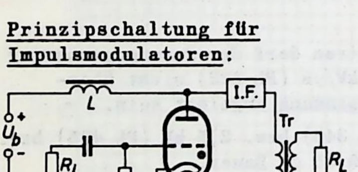


Sockel:	Medium 4p mit Bajonett [1])	Super Jumbo mit Bajonett [1])	Super Jumbo mit Bajonett [1])
Fassung:	40 218/03	40 403	40 403
Anodenkappe:	ZE 1050	40 619	40 619
Gewicht:	netto 70 g brutto 260 g	netto 200 g brutto 850 g	netto 280 g brutto 1200 g

Einbau: beliebig, zusätzliche Halterung (nur am Sockel, bei PL 345 auch bis 50 mm oberhalb des Sockels) wird empfohlen.

Kapazitäten: (PL 345) C_i = 8,6 pF C_{ag} = 3,9 pF

Prinzipschaltung für Impulsmodulatoren:



I.G. Impulsgenerator
R_i wirksamer Widerstand des Gitterkreises
I.F. Impulsformer
Tr Anpassungstransformator

Die Röhren sollen keinen starken Feldern, die das Gas ionisieren könnten, ausgesetzt werden.
Der Glaskolben darf unter keinen Umständen durch einen direkten Luftstrom gekühlt werden. Kühlung der Anodenzuleitung wird empfohlen.
Die Röhren besitzen zur Verhinderung von Gasaufzehrung ein Reservoir res, das bei sinkendem Gasdruck Wasserstoff nachzuliefern vermag. Das Reservoir ist bei der PL 345 als Getter ausgebildet, bei den Typen PL 435 und PL 522 als beheizter, zum Heizfaden parallelgeschalteter Draht.

[1]) Die Rückleitung des Anoden- und Gitterkreises muß mit Stift k verbunden sein.

QEP 20/18

4 PR 60 A

TETRODE

zur Verwendung in Impulsmodulatorschaltungen mit induktivem oder ohmschem Belastungswiderstand.

Katode: Oxyd

Heizung: indirekt U_f = 26 V

I_f = 2,25 A

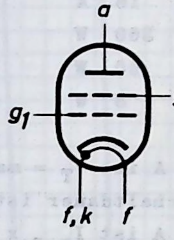
t_h = min. 180 s

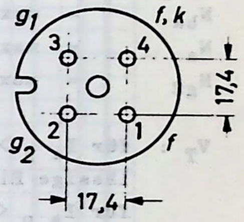
Kapazitäten:

C_i = 43 pF

C_o = 9 pF

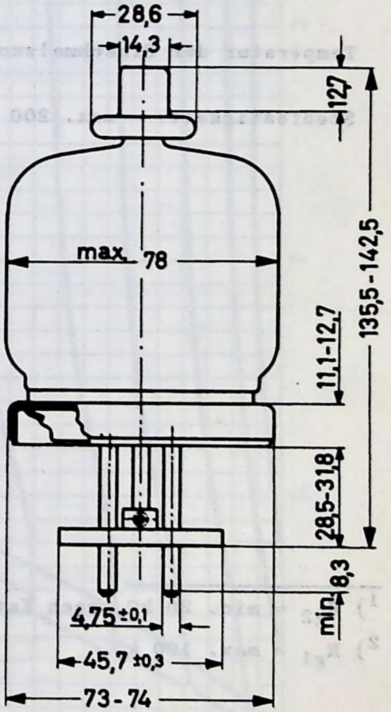
C_{ag1} = 0,3 pF





Betriebsdaten als Impulsmodulator:

t_p	=	2	2	µs
f_p	=	500	500	Hz
V_T	=	0,001	0,001	
U_a	=	15,8	20,0	kV
U_{g2}	=	1,25	1,25	kV
U_{g1}	=	-600	-600	V
$U_{g1\ p}$	=	700	700	V
I_a	=	14	16	mA
$I_{a\ p}$	=	14	16	A
I_{g2}	=	4	3	mA
$I_{g2\ p}$	=	4	3	A
I_{g1}	=	1,1	1,1	mA
$I_{g1\ p}$	=	1,1	1,1	A
R_a	=	1,0	1,2	kΩ
$N_{ba\ p}$	=	220	320	kW
$N_{o\ p}$	=	210	305	kW
U_p	=	15	19	kV



Gewicht: netto 385 g, brutto 1110 g **Einbau:** beliebig

QEP 20/18

4 PR 60 A

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_a	=	max.	20	kV
$U_{a\,p}$	=	max.	25	kV
U_{g2}	=	max.	1,5	kV [1])
$-U_{g1}$	=	max.	1,0	kV [2])
$+U_{g1\,p}$	=	max.	300	V
$I_{a\,p}$	=	max.	18	A
N_{ba}	=	max.	360	W
N_a	=	max.	60	W
N_{g2}	=	max.	8	W

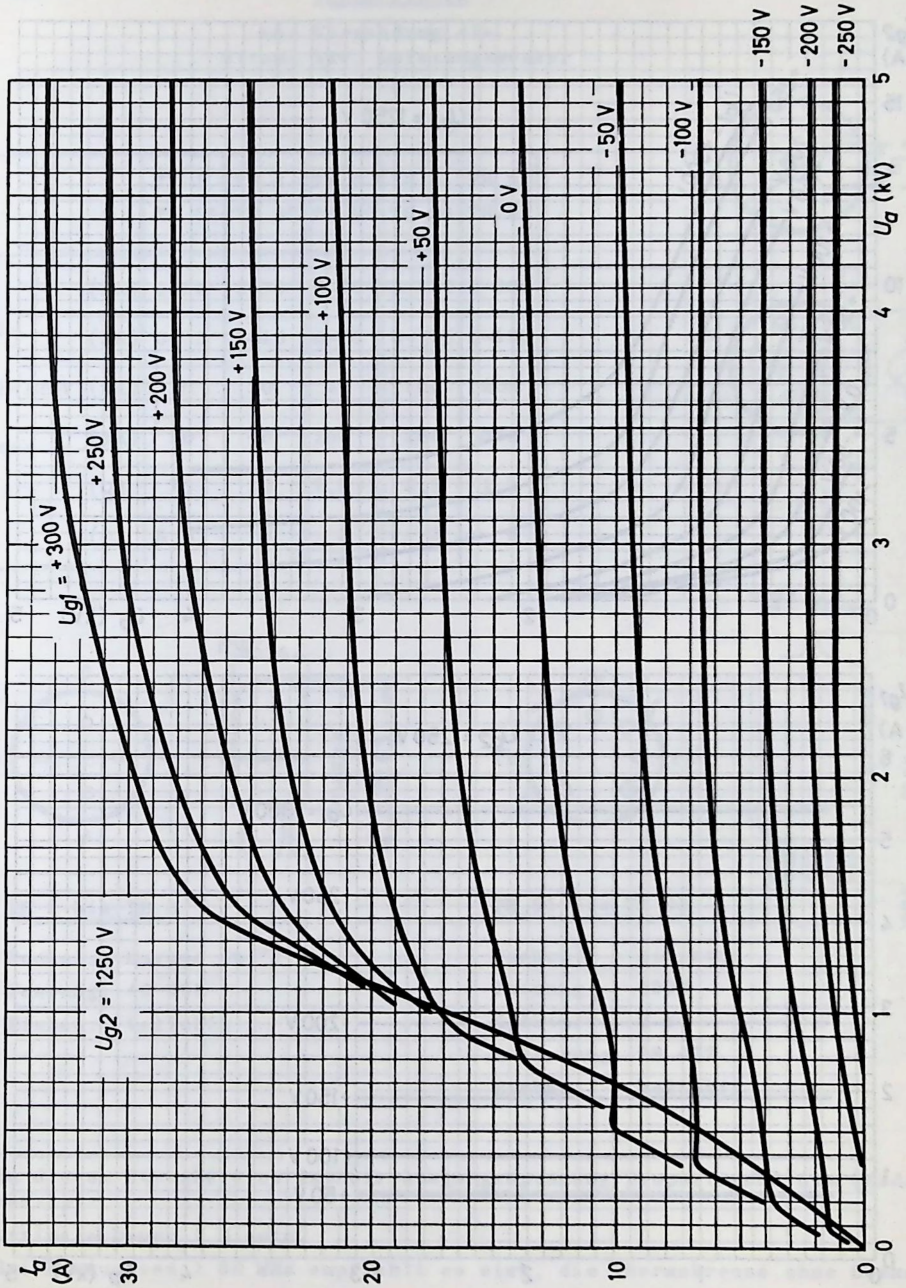
V_T : für $I_{a\,p} > 5$ A ist V_T = max. 0,001, $I_{a\,p} \times t_p$ = max. 40 Aµs, die zulässige Einschaltdauer ist max. 5 µs in jedem 100 µs Intervall.
für $I_{a\,p} < 5$ A ist $I_{a\,p} \times t_p$ = max. 40 Aµs, das Tastverhältnis wird durch N_a = max. 60 W begrenzt.

Temperatur der Einschmelzungen: max. 200 °C

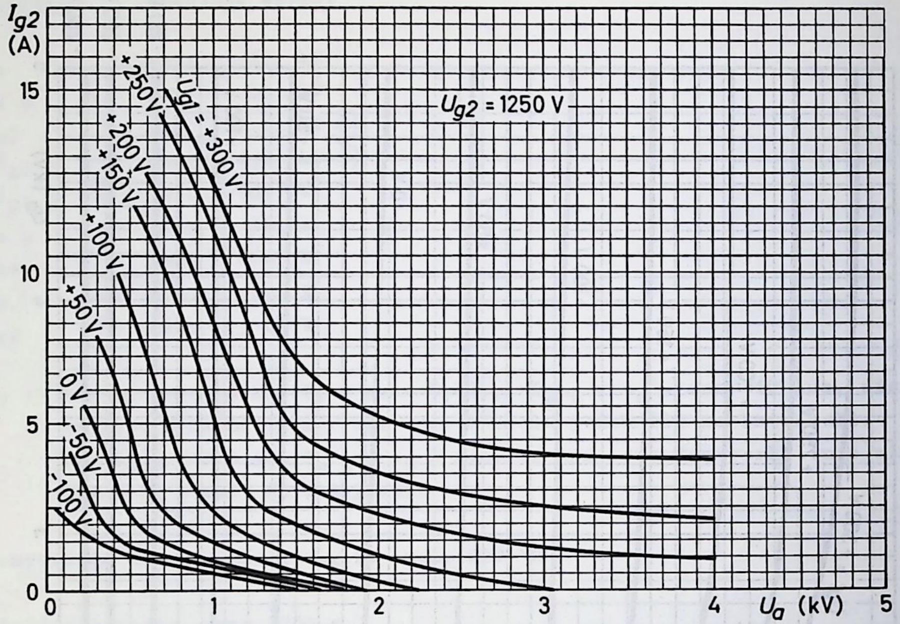
Stoßfestigkeit: max. 200 g

[1]) R_{g2} = min. 20 kΩ, nach Katode abgeblockt.

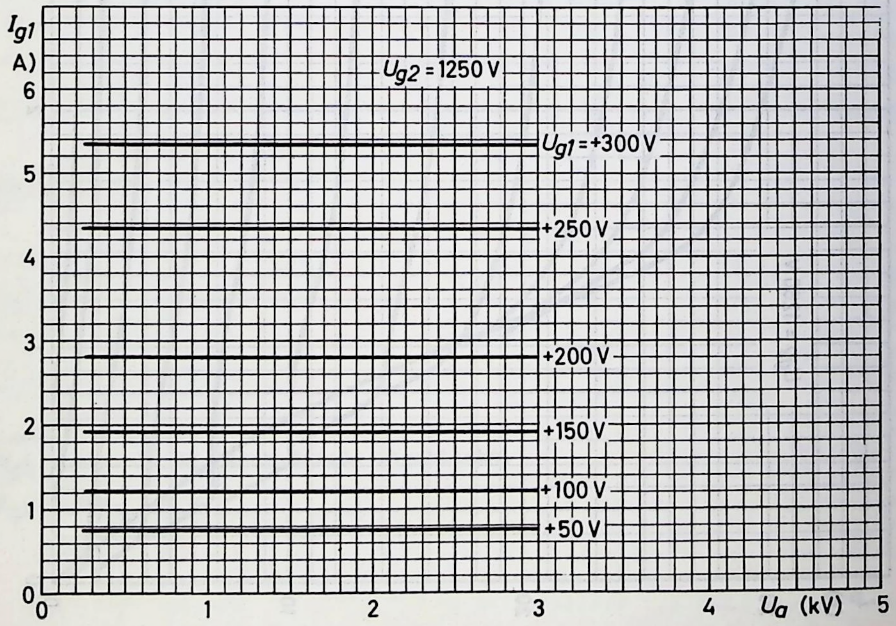
[2]) R_{g1} = max. 100 kΩ.



I_a (A)
30
20
10
0
U_a (kV)
0
1
2
3
4
5
U_{g1} = +300 V
+250 V
+200 V
+150 V
+100 V
+50 V
0 V
-50 V
-100 V
-150 V
-200 V
-250 V
U_{g2} = 1250 V



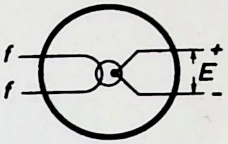
Ig2
(A)
15
10
5
0
0
1
2
3
4
5
Ua (kV)
Ug2 = 1250 V
Ug1 = +300 V
+250 V
+200 V
+150 V
+100 V
+50 V
0 V
-50 V
-100 V



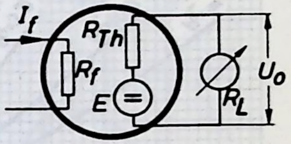
Ig1
A)
6
5
4
3
2
1
0
0
1
2
3
4
5
Ua (kV)
Ug2 = 1250 V
Ug1 = +300 V
+250 V
+200 V
+150 V
+100 V
+50 V

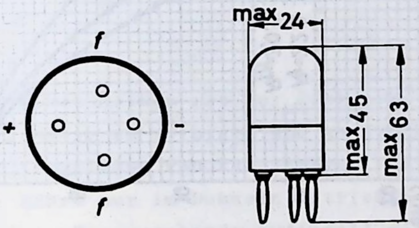
THERMOKREUZE

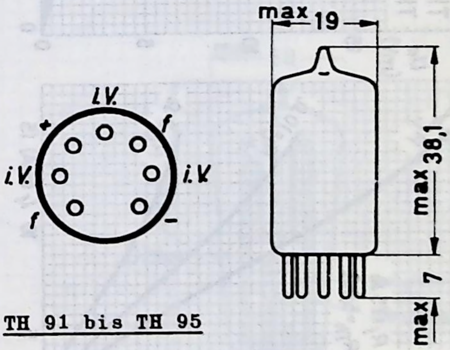
zur Verwendung als
Strom- bzw. Leistungsmesser



Typ	TH 1 TH 91	TH 2 TH 92	TH 3 TH 93	TH 4 TH 94	TH 5 TH 95
I_f (mA)	0-15	0-30	0-75	0-150	0-300
I_f [1]) (mA)	0- 5	0-15	0-20	0- 50	0-100
I_f(E=12mV) (mA)	10	20	40	100	200
$I_{f\ max}$ [2]) (mA)	20	40	100	200	350
R_f (Ω)	75	23	7,3	2,2	1,1
R_{Th} (Ω)	5,5	3	3	3	3







TH 1 bis TH 5

Sockel: Europa 4p [3])
Fassung: 40 465
Einbau: beliebig

TH 91 bis TH 95

Sockel: Miniatur
Fassung: 5909
Kolben: M 1
Halterung: 88 477
Einbau: beliebig

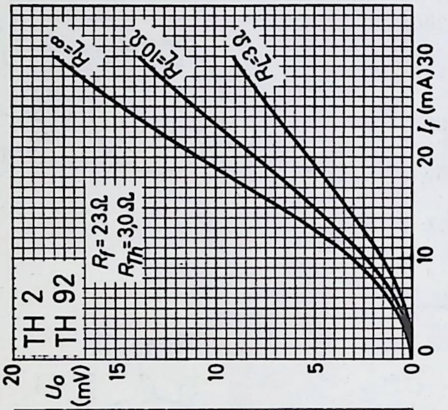
---

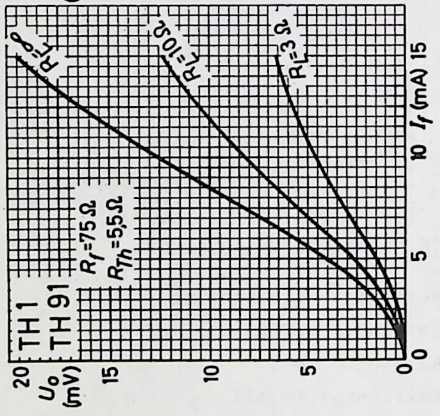
[1]) In diesem Strombereich ist die Ausgangsspannung proportional dem Quadrat von I_f.

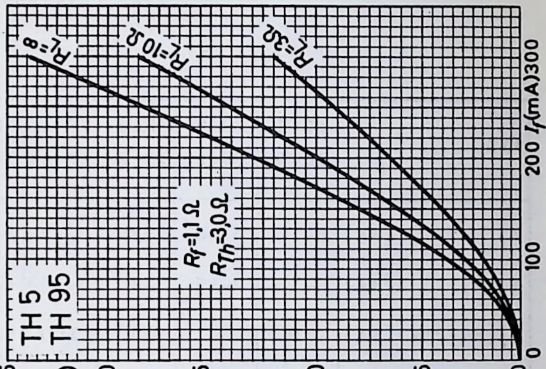
[2]) Maximale Dauer 1 Minute.

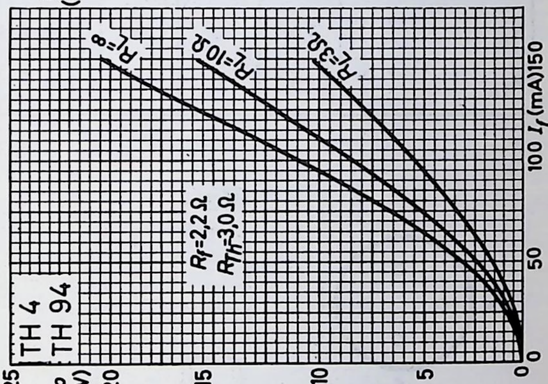
[3]) Bei Frequenzen > 60 MHz empfiehlt es sich, die Thermokreuze ohne Sockel zu verwenden.

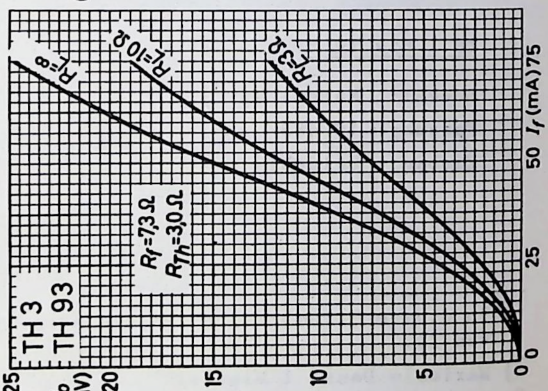
Thermokreuze TH 1 bis TH 5 TH 91 bis TH 95







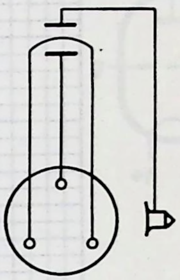




4060

ELEKTROMETERTRIODE

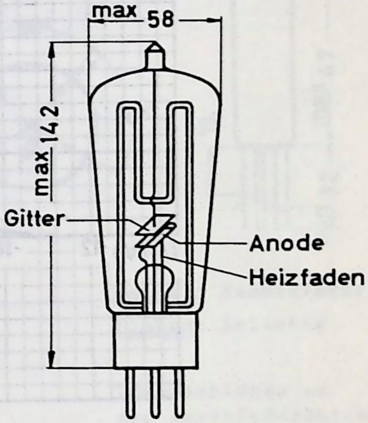
<u>Heizung</u>: direkt $U_f = 0{,}7$ V
$I_f = 0{,}3$ A [1])



<u>Betriebsdaten</u>:

$U_a = 4$ V
$U_g = -2{,}5$ V
$I_g < 10^{-14}$ A
$S = 28$ μA/V
$\mu = 0{,}5$

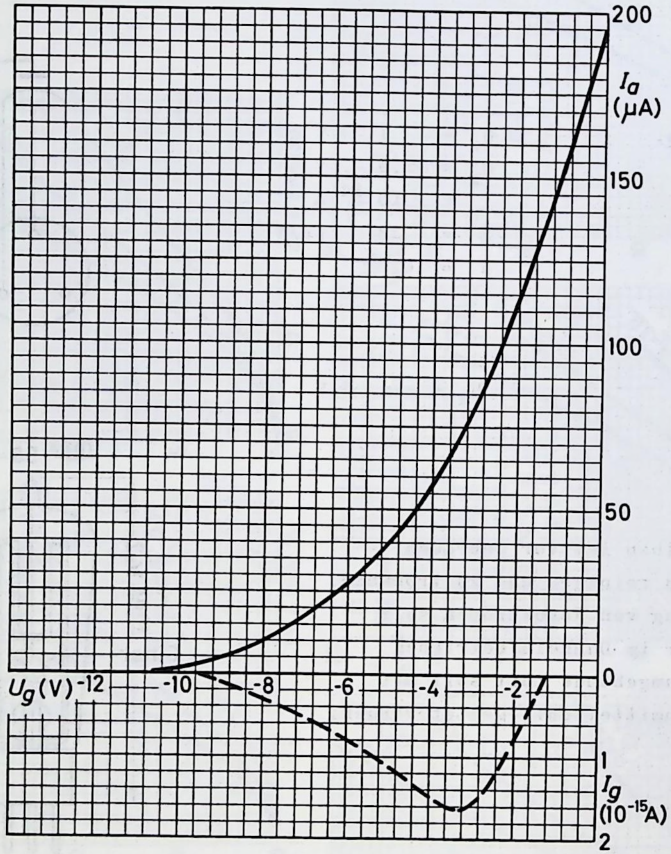
<u>Grenzdaten</u>: U_a = max. 6 V



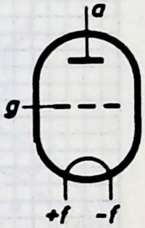
Der Röhrenkolben ist vor Gebrauch sorgfältig zu reinigen und zu trocknen. Zur Vermeidung von Fotoströmen soll die Röhre nur im Dunkeln betrieben werden. Die umgebende Luft soll mit einem Trockenmittel entfeuchtet werden.

---

[1]) Der genaue Wert, auf den die Heizspannung eingestellt werden soll, wird auf jeder Röhre angegeben.


200
I_a (μA)
150
100
50
0
U_g (V)
-12
-10
-8
-6
-4
-2
1
I_g (10^{-15}A)
2

ELEKTROMETERTRIODE

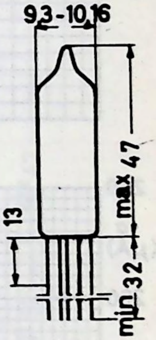


Heizung: direkt durch Gleichstrom

U_f = 1,25 V I_f = 13 mA

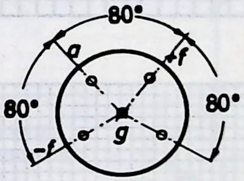
Betriebsdaten:

			min.	max.	
U_a	=	9			V
I_a	=	100			µA
U_g	=	− 2,5	− 2,0	− 3,75	V
S	=	80	70	90	µA/V
µ	=	2,0	1,7	2,7	
I_g 1)	=	$8,5 \times 10^{-14}$		$12,5 \times 10^{-14}$	A
U_g 2)	=	− 1,3		− 1,6	V
I_a 3)	=		160		µA



Grenzdaten:

U_f	=	min. 1,1 V, max. 1,5 V
U_a	=	max. 25 V
I_a	=	max. 250 µA



Sockel: Subminiatur

Einbau: beliebig

Zur Vermeidung von Kennlinienverschiebungen muß die Heizspannung vor der Anodenspannung angelegt werden.
Die Röhre ist bis zum Einbau in der Schutzhülle zu belassen, um Berührung des Glaskolbens zu vermeiden.

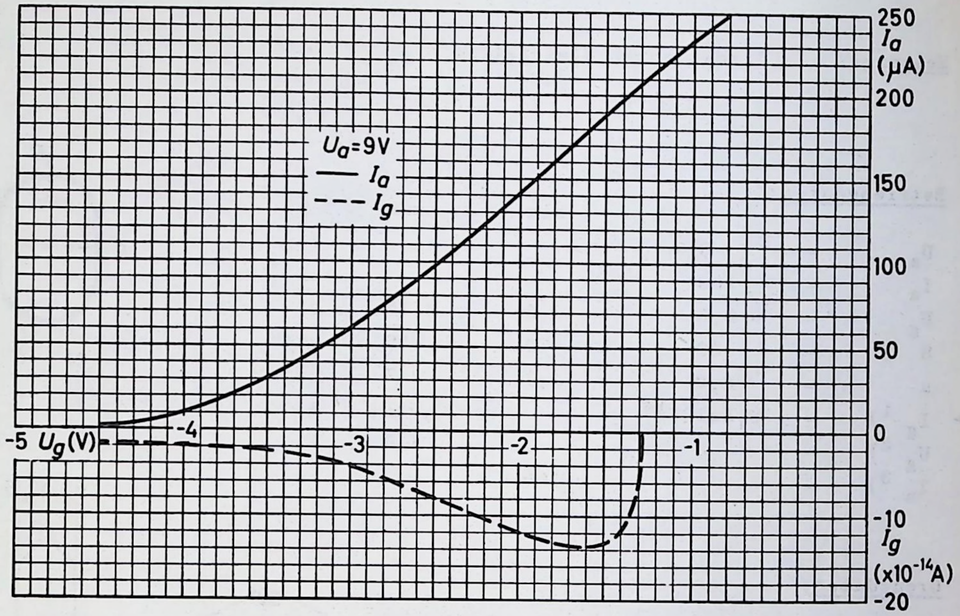
Lötanschlüsse an den Anschlußdrähten sollen min. 13 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

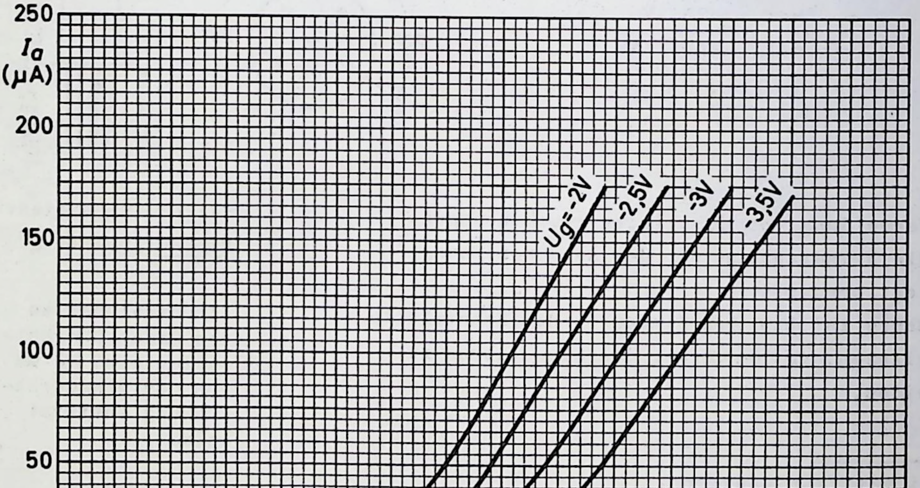
---

1) Bei völliger Dunkelheit.

2) U_g − Übergangswert; U_g − Wert, bei dem sich die Richtung des Gitterstromes ändert.

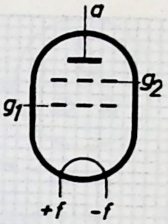
3) Anodenstrom beim U_g − Übergangswert.


250
I_a
(μA)
200
150
100
50
0
-10
I_g
(x10⁻¹⁴A)
-20
U_a=9V
— I_a
--- I_g
-5 U_g(V)
-4
-3
-2
-1


250
I_a
(μA)
200
150
100
50
0
0
2
4
6
8
10
12
U_a(V)
15
U_g=-2V
-2,5V
-3V
-3,5V

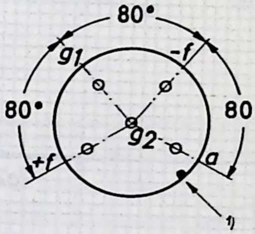
4066

ELEKTROMETERTETRODE



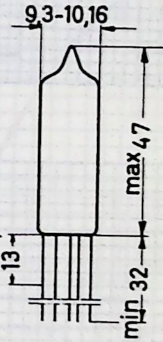
Heizung: direkt durch Gleichstrom,

U_f = 1,25 V I_f = 13 mA



Betriebsdaten:

			min.	max.	
U_a	=	4,5			V
I_a	=	20			µA
I_{g1}	=	250			µA
U_{g1}	=	3,0	2,0	4,0	V
U_{g2}	=	-3,2	-2,0	-4,5	V
S_{ag2}	=	17	10	24	µA/V
I_{g2}	=	$2,5 \times 10^{-15}$		6×10^{-15}	A
U_{g2} 3)	=	-1,75			V



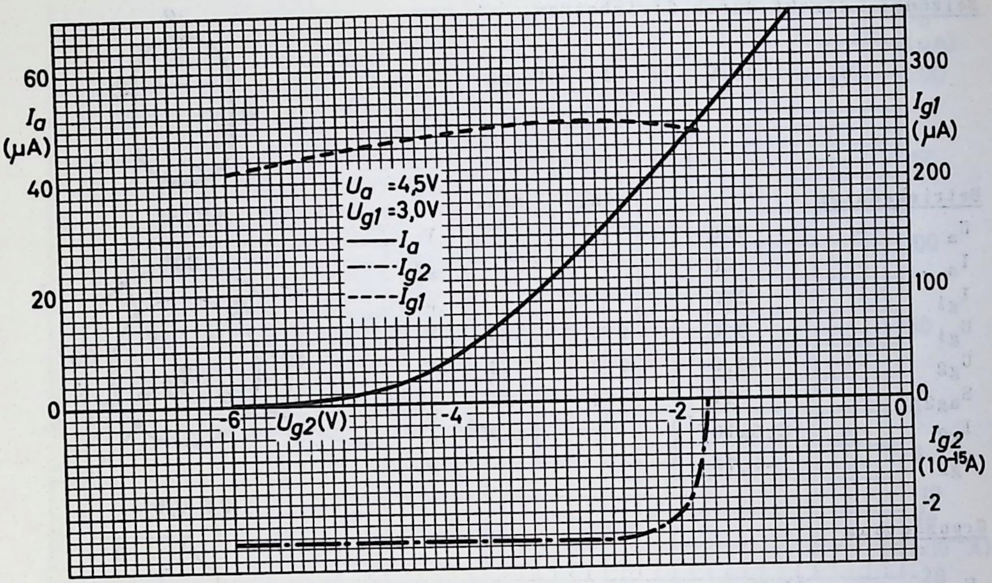
Grenzdaten:

U_a = max. 10 V U_f = min. 1,1 V
I_k = max. 300 µA U_f = max. 1,5 V

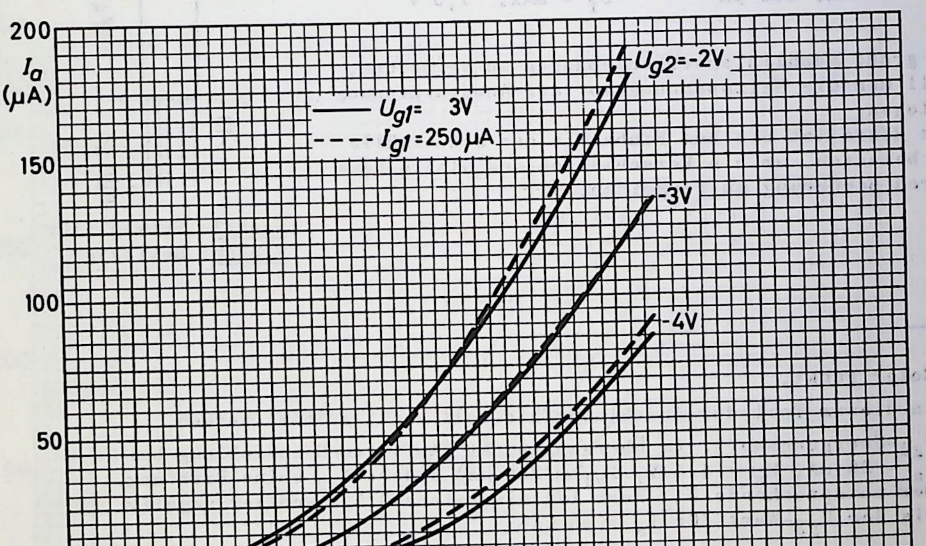
Um große Kennlinienverschiebungen zu vermeiden, soll man die Heizspannung vor der Anodenspannung anlegen.
Die Röhre ist bis zum Einbau in der Schutzhülle zu belassen, um ein Verschmutzen des Glaskolbens durch Berührung zu vermeiden.

Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

1) Roter Punkt.
2) An diesem Teil der Anschlußdrähte soll nicht gelötet werden.
3) U_{g2}-Übergangswert. Am Übergangspunkt (Anfangsmeßeinstellung bei I_a = 20 µA, U_a = 4,5 V, I_{g1} = 250 µA) ändert I_{g2} seine Richtung. Der entsprechende U_{g2}-Wert ist mindestens 0,5 V weniger negativ als der U_{g2}-Wert für I_a = 20 µA.

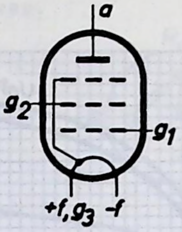


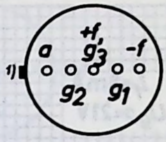
Ia (µA)
60
40
20
0
Ig1 (µA)
300
200
100
0
Ig2 (10⁻¹⁵A)
-2
-6
Ug2(V)
-4
-2
0
Ua =4,5V
Ug1 =3,0V
Ia
Ig2
Ig1

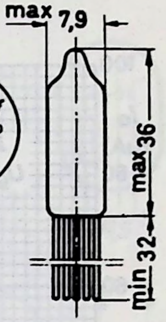


Ia (µA)
200
150
100
50
0
Ug1= 3V
Ig1=250µA
Ug2=-2V
-3V
-4V
0
2
4
6
8
10
Ua(V)
12

ELEKTROMETERPENTODE







Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

Heizung: direkt durch Gleichstrom

→ I_f = 8 mA $U_f \approx 0{,}5$ V

Der Heizstrom muß auf 8 mA eingestellt werden.

Kenndaten:

U_{ba}	=	12	V
R_a	=	20	MΩ
U_{g2}	=	21	V
→ U_{g1}	=	-1,7±0,5	V
I_a	=	0,5	µA
→ I_{g1}	=	$2{,}5 \cdot 10^{-11}$	A

Isolationswiderstand (kalt) zwischen g_1 und den übrigen Elektroden:

$R_{isol} > 10^{14}$ Ω

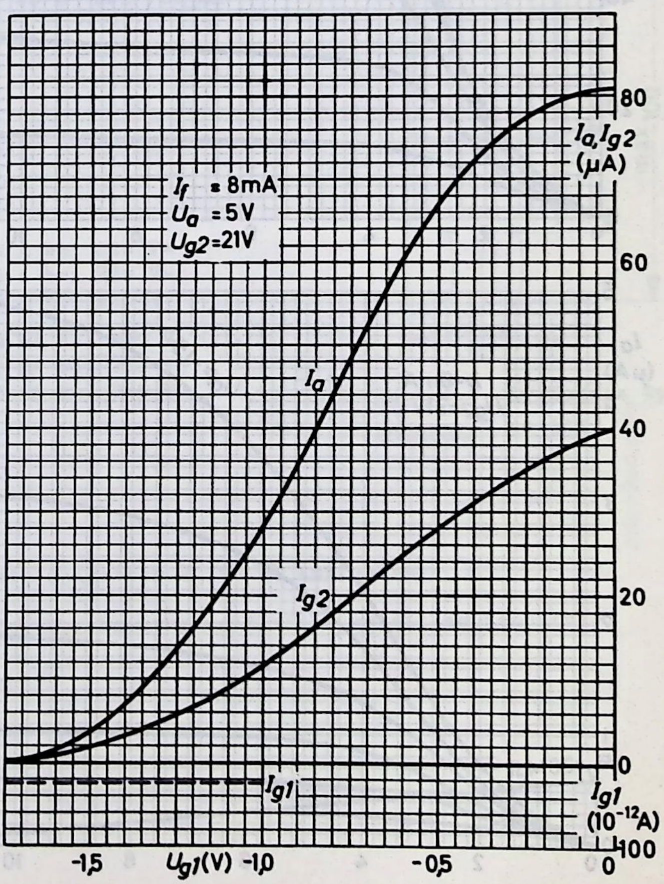
Grenzdaten:

U_a	=	max. 45 V
U_{g2}	=	max. 45 V

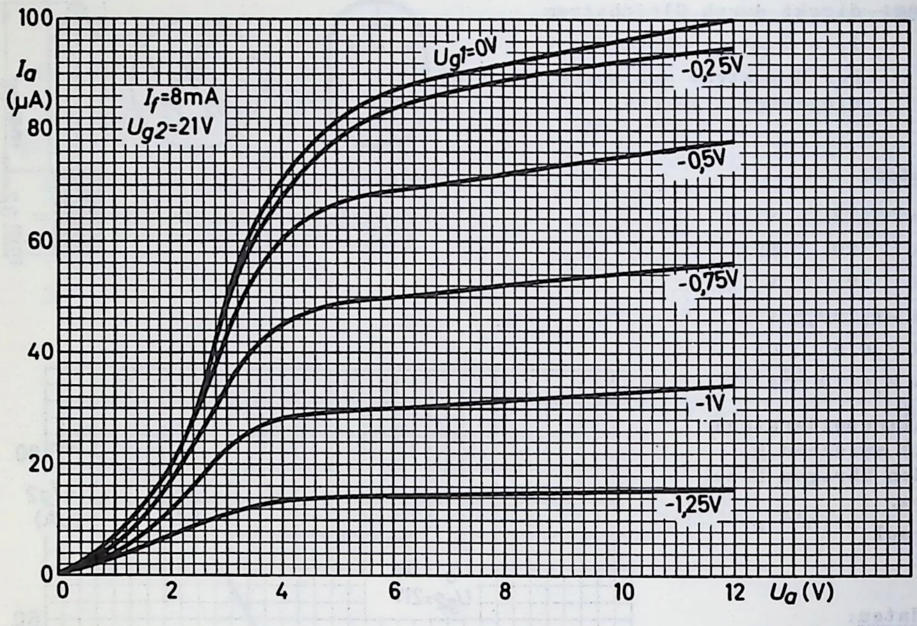
Zur Vermeidung von Kennlinienverschiebungen muß die Heizspannung vor der Anodenspannung angelegt werden.

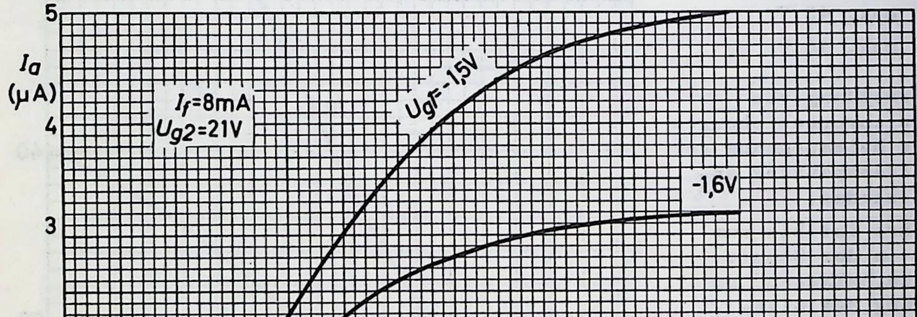
Die Röhre ist bis zum Einbau in der Schutzhülle zu belassen, um Berührung des Glaskolbens zu vermeiden.

Die Röhre soll nur in völliger Dunkelheit betrieben werden (lichtdichte Abschirmung).



[1]) Roter Punkt.

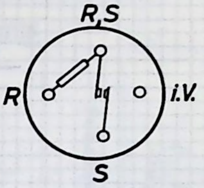

100
80
60
40
20
0
I_a (µA)
I_f=8mA
U_{g2}=21V
U_{g1}=0V
-0,25V
-0,5V
-0,75V
-1V
-1,25V
0 2 4 6 8 10 12
U_a (V)

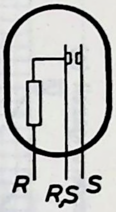

5
4
3
2
1
0
I_a (µA)
I_f=8mA
U_{g2}=21V
U_{g1}=-1,5V
-1,6V
-1,7V
-1,8V
-1,9V
-2V
R_a=20MΩ
0 2 4 6 8 10 12
U_a (V)

4152-02

BIMETALL-RELAIS

zur verzögerten Einschaltung gasgefüllter Röhren.



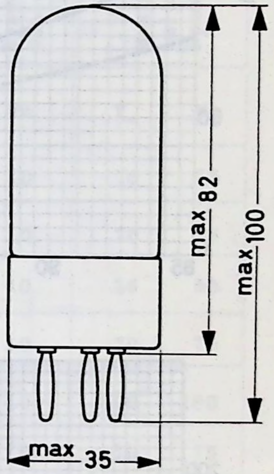


Kenn- und Betriebsdaten:

Heizstrom: 85 ... 115 mA [1])

Widerstand des Heizelementes: 350 Ω

Verzögerungszeit bei t_{Ugb} = 25 °C [2]):	max.	150 s	bei	85	mA
	max.	85 s	bei	95	mA
	min.	55 s			
	min.	30 s	bei	115	mA



Grenzdaten:

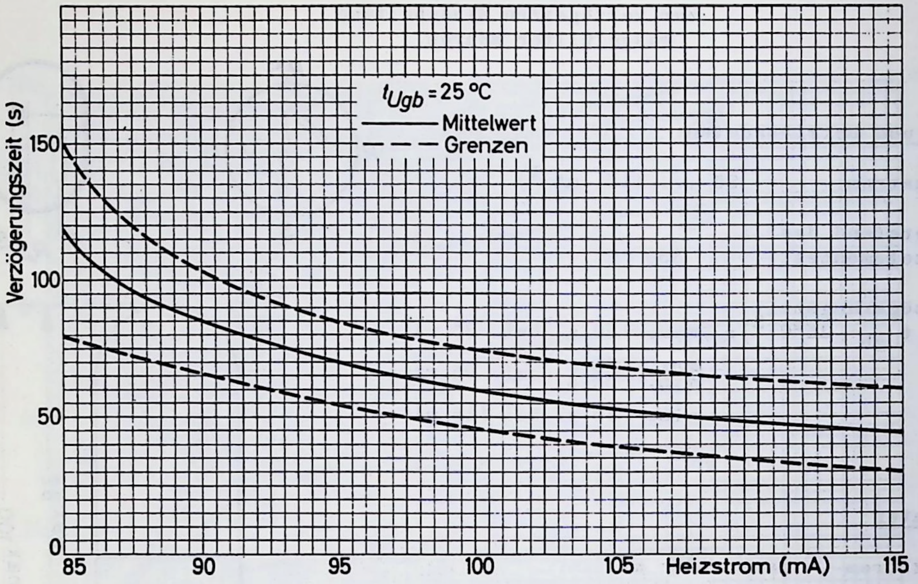
Heizstrom	= max.	125 mA		
t_{Ugb}	= min.	-10 °C		
	max.	+60 °C		
Einschaltstrom	= max.	1,5 A	bei	220 V=
		1,5 A	bei	220 V~
		0,7 A	bei	380 V~
Ausschaltstrom	= max.	250 mA	bei	220 V=
		250 mA	bei	220 V~
		75 mA	bei	380 V~

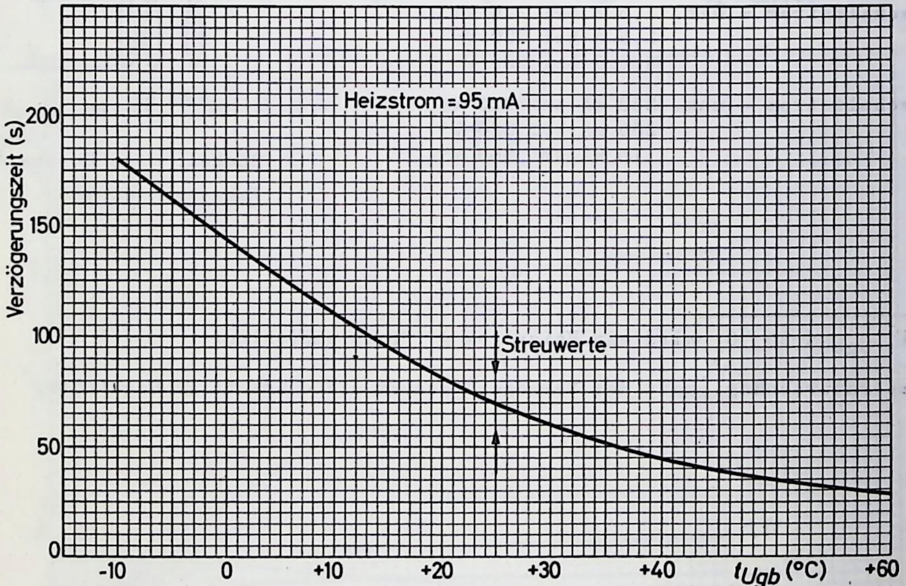
Sockel: A, Europa 4p

Fassung: 40 465

[1]) Bei t_{Ugb} < 25 °C wird ein Heizstrom ≧ 95 mA empfohlen.

[2]) Temperaturabhängigkeit der Verzögerungszeit siehe umseitige Kennlinie.


t_{Ugb} = 25 °C
Mittelwert
Grenzen
Verzögerungszeit (s)
150
100
50
0
85
90
95
100
105
Heizstrom (mA)
115

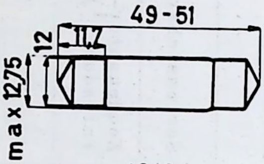

Heizstrom = 95 mA
Verzögerungszeit (s)
200
150
100
50
0
Streuwerte
-10
0
+10
+20
+30
+40
t_{Ugb} (°C)
+60

Edelgas-Sicherungen 4349 bis 4397

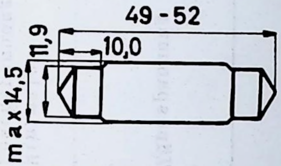
EDELGAS - SICHERUNGEN								
Typ	Zündspannung	Minimale Löschspannung	Maximaler Kurzschluß-Stromstoß		Seriensicherung max.	Kondensator-Entladung [1]	Maximale Leitungs-Spannung	
	V	V	A	s	A	Ws	$V_{=}$	$V_{\sim}$
4349	130 - 180	110	5	3	6	10	70	75
4369	150 - 200	110	10	3	10	10	70	75
4370	80 - 120	60	10	3	10	10	36	50
4371	150 - 200	110	5	3	6	10	70	75
4372	280 - 350	250	2,5	1	6	10	200	180
4373	150 - 200	110	10	3	10	10	70	75
4378	80 - 120	60	10	3	10	10	36	50
4379	280 - 350	130	10	3	10	10	50	180
4380	280 - 350	250	2,5	1	6	10	200	180
4383	280 - 350	130	5	3	6	10	50	180
4390	460 - 660 V_{eff}	400 V_{eff}	25	3	25	500		300
4397	400 - 500	200	5	1	6	10	150	230

[1]) Maximale Kondensator-Entladung, die mehrmals durch die Edelgas-Sicherung gehen darf.

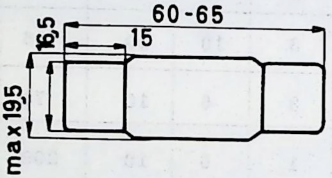
Abmessungen in mm:



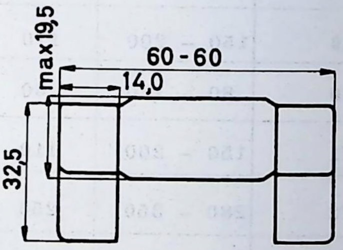
4349



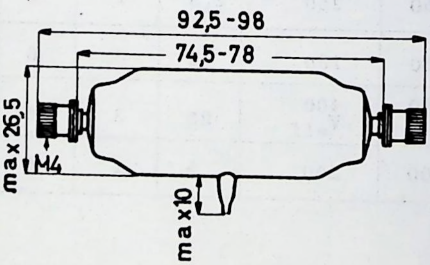
4371, 4380, 4383



4373, 4378



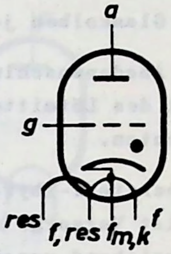
4369, 4370, 4372,
4379, 4397



4390

WASSERSTOFF - THYRATRON

zur Verwendung in Impulsmodulations-Schaltungen für Mikrowellen-Radarsysteme, in HF-Generatoren für induktive Erwärmung und zur Stoßerregung von abgestimmten Kreisen



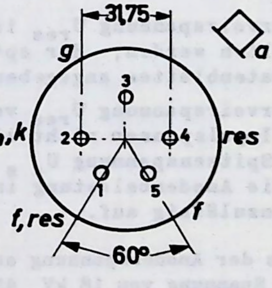
Heizung: indirekt, Wechsel- oder Gleichstrom

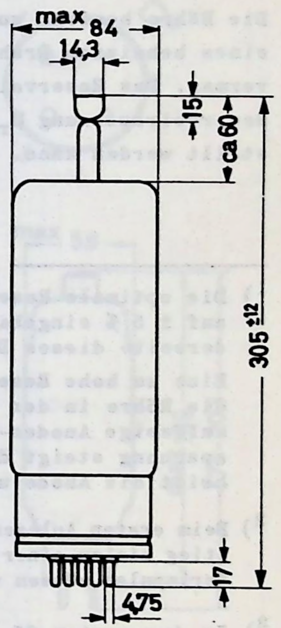
U_f	=	6,3 V ± 5 %
$I_f(U_f=6{,}3V)$	=	15 - 22 A
U_{res}	=	3 - 5,5 V [1]
$I_{res}(U_{res}=4{,}5V)$	=	2 - 5 A
t_h	=	min. 15 min

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_b \geq U_{a\,ign}$	= min.	5 kV	
$U_{a\,s}$	= max.	25 kV	[2]
$U_{a\,s}$	= min.	10 kV	
$-U_{a\,s}$	= max.	25 kV	[3]
$-U_{a\,s}$	= min.	$0{,}05 x U_{a\,s}$	
I_k	= max.	500 mA	
$I_{k\,p}$	= max.	500 A	
dI_k/dt	= max.	2500 A/µs	
$f_p x U_{ap} x I_{ap}$	= max.	$6{,}25 x 10^9$ VA/s	[4]
$-U_{g\,s}$	= max.	450 V	
$+U_{g\,s}$	= max.	1000 V	[5]
$+U_{g\,s}$	= min.	550 V	[5]
t_{ugb}	= min.	- 55 °C	
t_{ugb}	= max.	+ 75 °C	

Zeitliche Schwankung des Impulseinsatzes = max. 0,01 µs





Betriebsdaten als Impulsmodulator:

$U_{a\,s}$	=	25	20	kV
$I_{a\,p}$	=	500	200	A
t_p	=	2	1	µs
f_p	=	500	1200	Hz

Sockel:	Spezial 5p [6]
Fassung:	40 211/01
Anodenkappe:	40 619
Einbau:	beliebig; senkrecht mit Sockel unten ist vorzuziehen.
Gewicht:	netto 570 g brutto 2220 g

Anmerkungen umseitig.

Die Röhre soll keinen starken Feldern, die das Gas ionisieren könnten, ausgesetzt werden.

Kühlung des Anodenanschlusses durch einen schwachen Luftstrom ist statthaft; der Glaskolben jedoch darf nicht direkt angeblasen werden.

Der Anodenanschluß kann Temperaturen von 200 °C erreichen. Dieses ist bei der Wahl des Lötmittels für die Verbindung zwischen Anodenkappe und Zuleitung zu beachten.

Wasserstoff-Thyratrons mit hoher Betriebsspannung senden Röntgenstrahlen aus. Es ist Vorsorge zu treffen, daß Personen, die mit derartigen Anlagen umgehen, hinreichend geschützt werden.

Die Röhre besitzt zur Verhinderung von Gasaufzehrung ein Reservoir res in Form eines beheizten Drahtes, der bei sinkendem Gasdruck Wasserstoff nachzuliefern vermag. Das Reservoir ist an Sockelstifte herausgeführt, so daß die optimale Reservoirspannung U_{res} (siehe auch Heizdaten und Anmerkung 1) genau eingestellt werden kann.

---

1) Die optimale Reservoirspannung U_{res} ist auf jeder Röhre angegeben und muß auf ± 5 % eingehalten werden; der optimale Wert ist auf die auf der Vorderseite dieses Datenblattes angegebenen Betriebswerte bezogen.
Eine zu hohe Reservoirspannung U_{res} verlängert die Erholzeit t_e, so daß die Röhre in den Impulspausen nicht sicher löschen kann, und setzt die zulässige Anoden-Spitzenspannung $U_{a\,s}$ herab. Bei zu niedriger Reservoirspannung steigt die Anodenbelastung infolge zu niedrigen Gasdruckes und heizt die Anode unzulässig auf.

2) Beim ersten Anlegen der Anodenspannung an das Thyratron darf der Spannungsanstieg bis zu einer Spannung von 18 kV 450 kV/µs nicht überschreiten. Die Gitterimpulse müssen vor der Anodenspannung angelegt sein.

3) In den ersten 25 µs nach Impulsende max. 5 kV (ausgenommen Überspannungsimpulse < 0,05 µs).

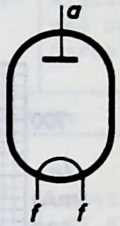
4) Bezieht sich auf eine Impulsfrequenz $f_p \leqq 2000$ Hz.

5) Leerlaufspannung; Anstiegssteilheit min. 1800 V/µs, Impulsdauer min. 2 µs, wirksame Impedanz des Gitterkreises 50...200 Ω.

6) Stift-Anordnung und -Abmessungen wie Giant 5p.

HOCHVAKUUMDIODE

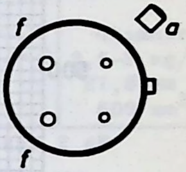
zur Verwendung als Spannungsstoß-
Begrenzer und als Gleichrichterröhre



Heizfaden:	thoriertes Wolfram				
Heizung:	direkt	U_f	=	5,0	V
		I_f	=	6,0	A
		t_h	= min.	5	s

Kapazität: C_{af} = 1,4 pF

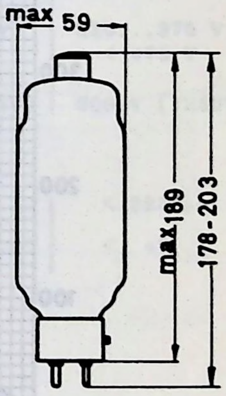
Kenndaten: U_a (I_a = 0,1 A) = 200 V



Spannungsstoß-Begrenzerdiode:

Grenzdaten, absolute Werte:

U_f	= max.	5,8	V
$U_{a\ s}$	= max.	12,5	kV
N_a	= max.	75	W
t_{ugb}	= max.	60	°C



Betriebsdaten:

U_f	=	5,5	V
$U_{a\ s}$	=	10	kV
$I_{a\ s}$	= min.	2	A

Gleichrichterröhre:

Grenzdaten, absolute Werte:

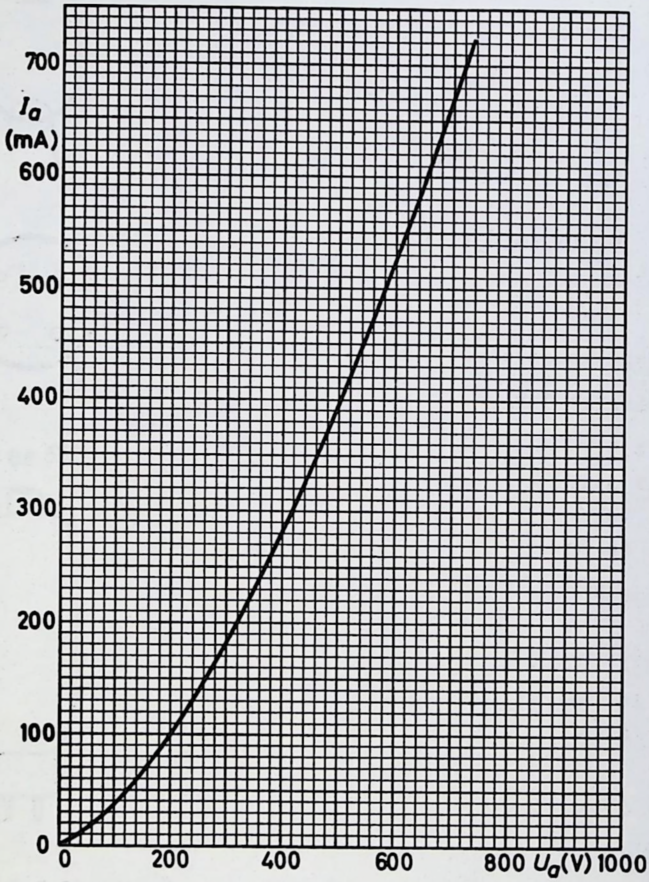
$-U_{a\ s}$	= max.	40	kV
I_a	= max.	100	mA
$I_{a\ s}$	= max.	750	mA
t_{ugb}	= max.	60	°C

Sockel: Medium 4p mit Bajonett

Fassung: 40 218/03

Anodenkappe: 40 619

Einbau: senkrecht, Sockel unten


700
I_a
(mA)
600
500
400
300
200
100
0
0
200
400
600
800
U_a(V)
1000

GEIGER - MÜLLER - ZÄHLROHRE

selbstlöschend

<table>
<tr><td>Typ</td><td>18 503</td><td>18 504</td><td>18 505</td><td>18 506</td></tr>
<tr><td>zur Messung von</td><td>Gamma- und Neutronen-Strahlung [1]</td><td>Alpha-, Beta-, Gamma- und Neutronen-Strahlung [1]</td><td>Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung</td><td>Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung</td></tr>
<tr><td>Füllung</td><td colspan="4">Neon, Argon und ein Halogen als Löschsubstanz</td></tr>
<tr><td>Katode
Material</td><td colspan="4">28 % Chrom, 72 % Eisen</td></tr>
<tr><td>Wanddicke</td><td colspan="2">250 mg/cm^2</td><td>320 mg/cm^2</td><td>345 mg/cm^2</td></tr>
<tr><td>Innen-Ø</td><td colspan="2">14,4 mm</td><td>19,8 mm</td><td>27,8 mm</td></tr>
<tr><td>eff.Länge</td><td colspan="2">40 mm</td><td>36 mm</td><td>36 mm</td></tr>
<tr><td>Fenster
Material</td><td>-</td><td>Glimmer</td><td>Glimmer</td><td>Glimmer</td></tr>
<tr><td>Dicke</td><td>-</td><td>2...3 mg/cm^2 [2]</td><td>1,5-2 mg/cm^2 [2]</td><td>2,5-3 mg/cm^2 [2]</td></tr>
<tr><td>eff. Ø</td><td>-</td><td>9 mm</td><td>19,8 mm</td><td>27,8 mm</td></tr>
<tr><td>Fläche</td><td>-</td><td>63,5 mm^2</td><td>300 mm^2</td><td>600 mm^2</td></tr>
<tr><td>Kapazität</td><td colspan="2">ca. 2 pF</td><td colspan="2">ca. 2 pF</td></tr>
<tr><td>Gewicht</td><td colspan="2">ca. 7 g</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Kenn- und Grenzdaten
Startspannung</td><td colspan="2">275...325 V</td><td>300...350 V</td><td>325...375 V</td></tr>
<tr><td>Geiger-Müller-Schwelle [3]</td><td colspan="2">< 425 V</td><td>< 450 V</td><td>< 475 V</td></tr>
<tr><td>Plateaulänge [3]</td><td colspan="2">250 V (>225 V)</td><td>250 V (>225V)</td><td>300 V (>250V)</td></tr>
<tr><td>Betriebsspannung</td><td colspan="4">beliebig innerhalb Plateau</td></tr>
<tr><td>rel. Plateausteilheit [3]</td><td colspan="4">0,01 %/V (max. 0,02 %/V)</td></tr>
<tr><td>Totzeit [4]</td><td colspan="2">< 100 µs</td><td>< 125 µs</td><td>< 225 µs</td></tr>
<tr><td>Hintergrund [5]
(Zählungen/min)</td><td colspan="2">7 (<10)</td><td>< 25</td><td>< 40</td></tr>
<tr><td>zu erwartende Lebensdauer</td><td colspan="4">min. $5 \cdot 10^{10}$ Zählungen</td></tr>
<tr><td>min. Arbeitswiderstand R_a</td><td colspan="4">10 MΩ</td></tr>
<tr><td>zulässige Umgebungstemp.</td><td colspan="4">-55 °C bis +75 °C</td></tr>
</table>

1) Für die Zählung thermischer Neutronen muß das Zählrohr mit einer Cadmiumfolie von etwa 0,5 mm Dicke umgeben werden.

2) Fertigungsstreuungen der Fensterdicke; bei jedem Exemplar konstant über die gesamte Oberfläche.

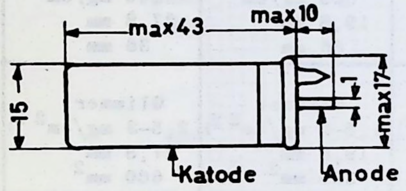
3) Gemessen bei 100 Zählungen/s, bei R_a = 10 MΩ (Meßschaltung umseitig).

4) Bei R_a = 10 MΩ. Abhängigkeit von der Zählrohrspannung siehe Kennlinien.

5) Bei Abschirmung mit 50 mm Pb und 3 mm Al.

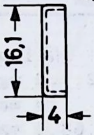
Es wird empfohlen, die Zählrohre zur Vermeidung von Fehlströmen trocken und sauber zu halten.
In Schaltungen mit Zählrohren ist auf möglichst kapazitätsarme Verdrahtung zu achten.

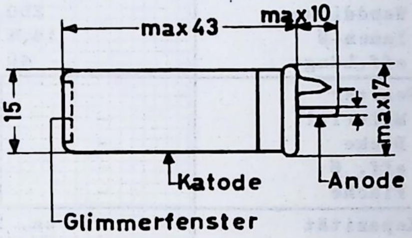
Abmessungen in mm:



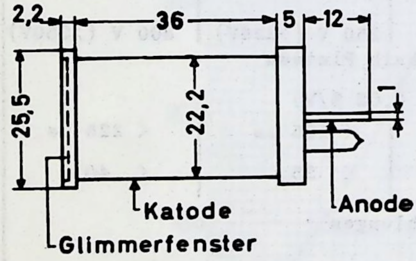
18 503

1)

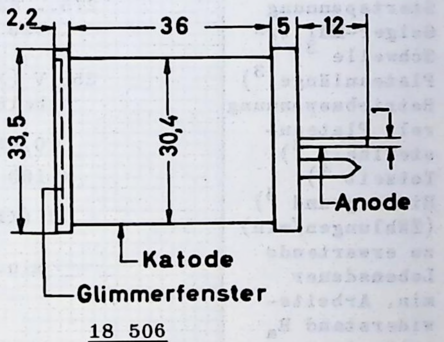




18 504

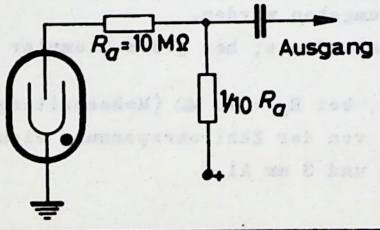


18 505

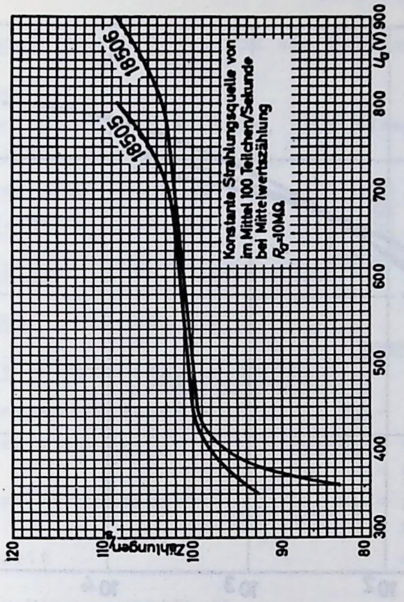


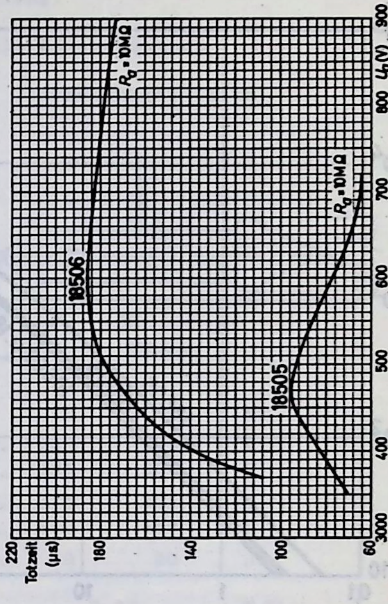
18 506

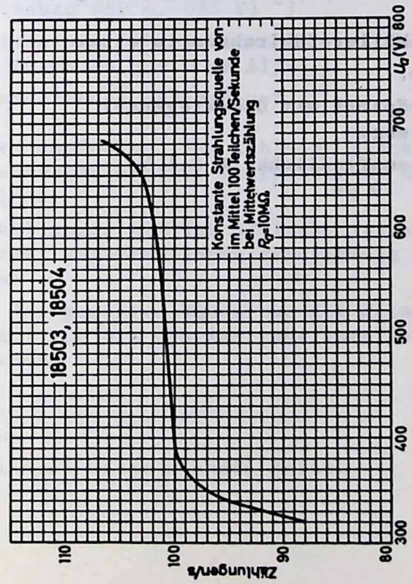
Meßschaltung:

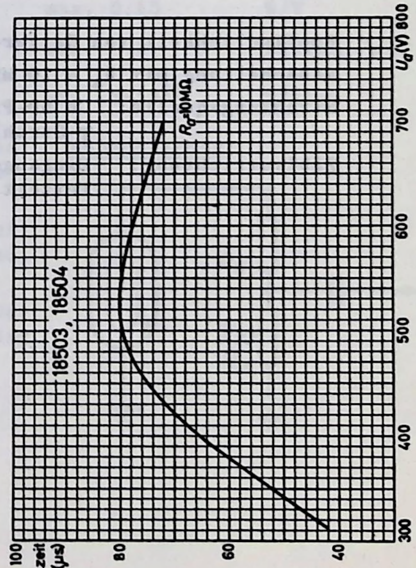


1) Eine leicht auf das Ende aufsetzbare Aluminiumkappe wird bei jedem Rohr mitgeliefert, zum Schutz des Glimmerfensters, wenn das Zählrohr nicht zur Messung energieschwacher Strahlung benutzt wird.

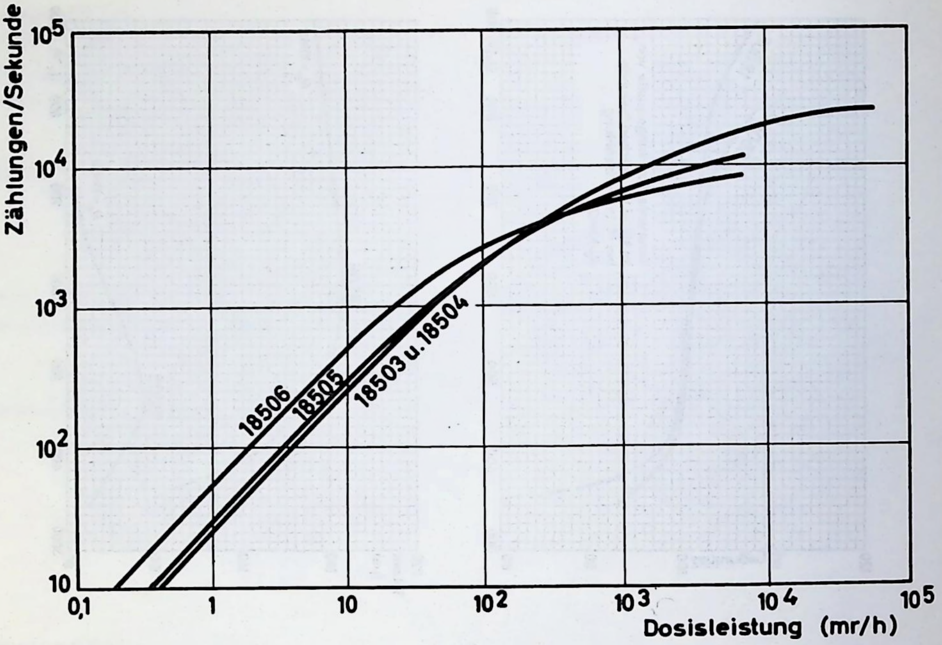

Konstante Strahlungsquelle von im Mittel 100 Teilchen/Sekunde bei Mittelwertszählung R_a=10MΩ
18505
18506
Zählungen/s
U_a(V)
120
110
100
90
80
300
400
500
600
700
800
900


R_a=10MΩ
R_a=10MΩ
18506
18505
Totzeit (μs)
U_a(V)
220
180
140
100
60
300
400
500
600
700
800
900


Konstante Strahlungsquelle von im Mittel 100 Teilchen/Sekunde bei Mittelwertszählung R_a=10MΩ
18503, 18504
Zählungen/s
U_a(V)
110
100
90
80
300
400
500
600
700
800


R_a=10MΩ
18503, 18504
Totzeit (μs)
U_a(V)
100
80
60
40
300
400
500
600
700
800

18503
18504
18505
18506



Empfindlichkeit von Geiger-Müller-Zählrohren in einer Meßschaltung mit R_a = 10 MΩ.

Strahlungsquelle: Co 60-Präparat mit überwiegender γ-Strahlung.

Zählvorrichtung: Eingangsempfindlichkeit 0,1 V, Totzeit 10 µs.

18509

GEIGER - MÜLLER - ZÄHLROHR

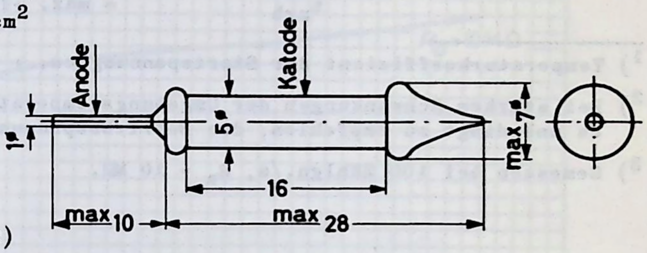
in Miniaturausführung, selbstlöschend, zur Messung von Gamma- und starker Beta-Strahlung.

__Füllung:__ Neon, Argon und ein Halogen als Löschsubstanz

__Katode:__

Material	28 % Chrom, 72 % Eisen
Wanddicke	80...100 mg/cm^2
Innen - Ø	4,8 mm
eff.Länge	16 mm

__Abmessungen in mm:__



__Kapazität:__ ca. 1 pF

__Gewicht:__ ca. 1 g

__Betriebsdaten:__ (t_{ugb} = 25 °C)

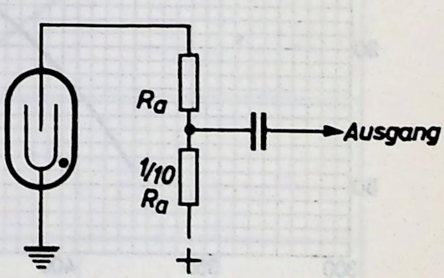
Arbeitswiderstand	R_a =	10	2	MΩ
Startspannung [1]	U_a = min.	295	295	V
	= max.	335	335	V
Betriebsspannung [2]	U_b = min.	375	375	V
	= max.	550	450	V
Totzeit	max.	60	20	µs
rel. Plateausteilheit			0,07	%/V
(zwischen 450 u. 550 V) [3]	max.		0,15	%/V
Hintergrund (abgeschirmt mit 50 mm Pb und 3 mm Al)	max.		2	Zählgn./min
zu erwartende Lebensdauer	min.		$5 \cdot 10^{10}$	Zählgn.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf möglichst kapazitätsarme Verdrahtung zu achten.

Wegen der geringen Wanddicke der Katode (0,1 mm) ist mit dem Zählrohr vorsichtig umzugehen.

__Meßschaltung:__



Anmerkungen siehe nächste Seite.

Grenzdaten: (absolute Werte)

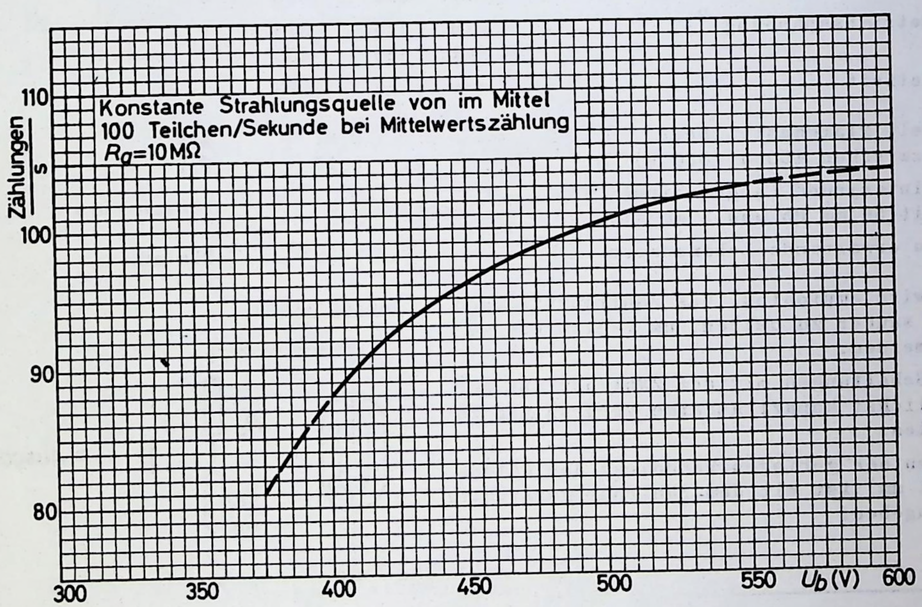
Betriebsspannung	U_b (R_a = 2 MΩ)	= max. 450 V
	U_b (R_a = 10 MΩ)	= max. 550 V [2])
Arbeitswiderstand	R_a	= min. 2 MΩ
	R_a	= max. 11 MΩ ←
Umgebungstemperatur	t_{ugb}	= min. -40 °C
	t_{ugb}	= max. +75 °C

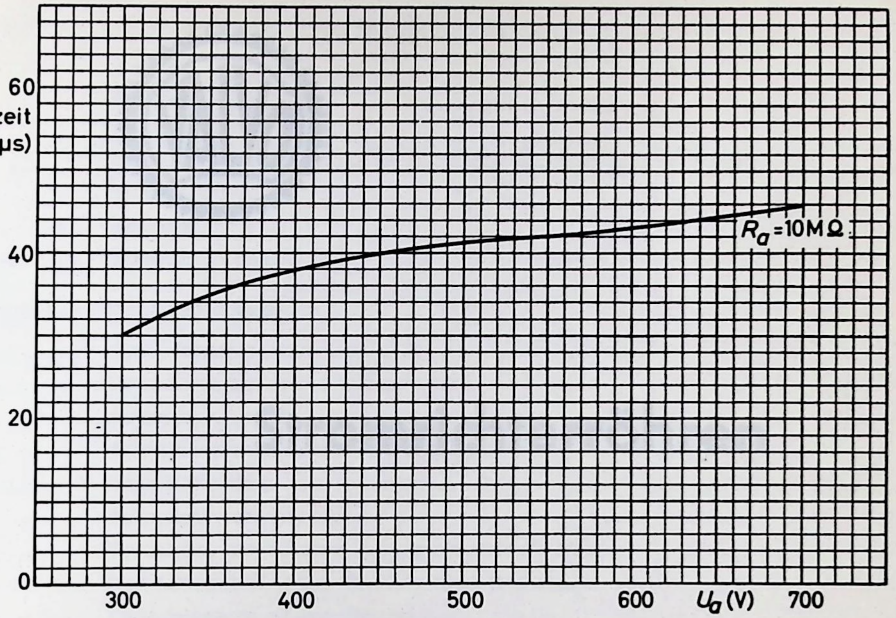
---

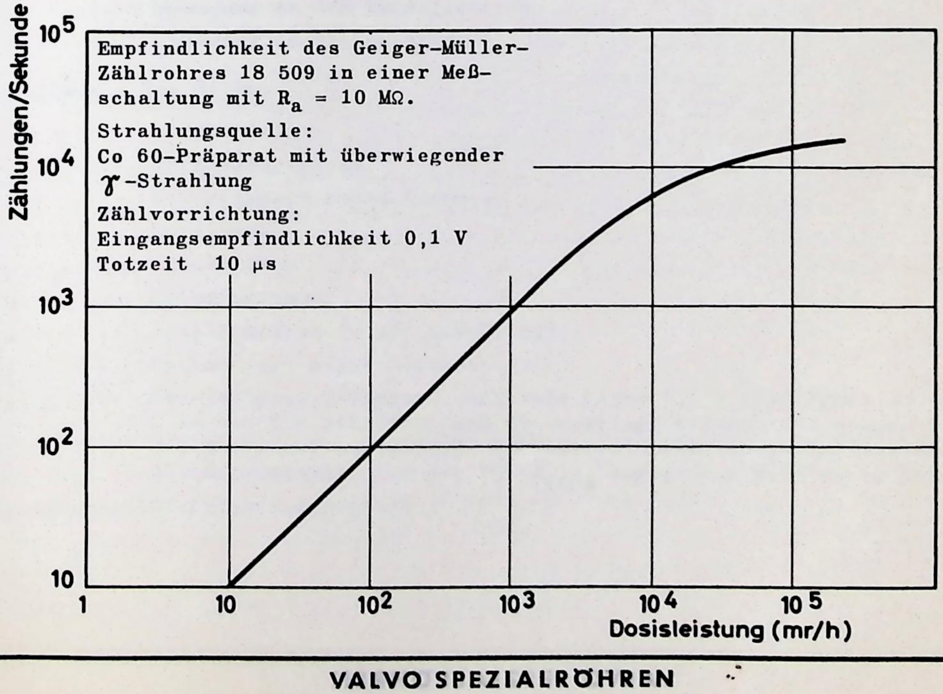
[1]) Temperaturkoeffizient der Startspannung ca. + 0,5 V/°C.

[2]) Bei starken Schwankungen der Umgebungstemperatur während des Betriebs ist es unbedingt zu empfehlen, die Betriebsspannung unter 450 V zu wählen.

[3]) Gemessen bei 100 Zählgn./s, R_a = 10 MΩ.




60
Totzeit
(µs)
40
20
0
R_a = 10 MΩ
300
400
500
600
U_a (V)
700


Zählungen/Sekunde
10^5
10^4
10^3
10^2
10
Empfindlichkeit des Geiger-Müller-Zählrohres 18 509 in einer Meßschaltung mit R_a = 10 MΩ.
Strahlungsquelle:
Co 60-Präparat mit überwiegender γ-Strahlung
Zählvorrichtung:
Eingangsempfindlichkeit 0,1 V
Totzeit 10 µs
1
10
10^2
10^3
10^4
10^5
Dosisleistung (mr/h)

Stromrichterröhren

SYMBOLE

1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

a .... Anode

a_h .... Hilfsanode

f .... Heizfaden

g .... Gitter. Die Gitter werden vom katodennahen Gitter ausgehend numeriert.

k .... Katode

z .... Zündelektrode

2. Symbole der Spannungen

U_a .... Spannung an der Anode

U_{ah} ...... Spannung an der Hilfsanode

U_{arc} ..... Bogenspannung

U_{eff} ..... Effektivwert einer Spannung

U_f .... Heizspannung

U_g .... Spannung am Gitter

$U_{g\ arc}$ ... Spannung am Gitter bei gezündeter Röhre

U_{kf} ...... Spannung zwischen Katode und Heizfaden

U_s .... Spitzenwert einer Spannung

U_z .... Spannung an der Zündelektrode

$-U$ .... Spannung in Sperrichtung

3. Symbole der Ströme

I_a .... Anodenstrom

I_{ah} ...... Hilfsanodenstrom

I_{eff} ..... Effektivwert eines Stromes

I_f .... Heizstrom

I_g .... Gitterstrom

I_k .... Katodenstrom

I_o .... Ausgangsstrom (einer Schaltung)

I_s .... Spitzenwert eines Stromes

$I_{stoß}$ .... Überlastungs-Stromstoß, maximale Dauer 0,1 s (bei Ignitronröhren 0,15 s). Die Schaltung muß so ausgelegt werden, daß dieser Wert bei Fehlschaltungen (z.B. Kurzschluß) nicht überschritten wird. Als Betriebswert ist der für $I_{stoß}$ angegebene Wert nicht zulässig.

I_z .... Zündelektrodenstrom

4. Symbole der Kapazitäten

C_a .... Kapazität zwischen Anode und allen übrigen Elektroden mit Ausnahme des Steuergitters

C_g .... Kapazität zwischen Gitter und allen übrigen Elektroden mit Ausnahme der Anode

Bei Kapazitäten zwischen zwei Elektroden sind beide Elektroden im Index vermerkt, alle übrigen Elektroden sind hierbei geerdet.

5. Symbole der Widerstände

R_a .... äußerer Widerstand in der Anodenleitung

R_g .... äußerer Widerstand in der Gitterleitung

6. Symbole verschiedener Größen

f .... Frequenz

f_p .... Pulsfrequenz, Impulsfolgefrequenz

Δp .... Druckverlust des Kühlmittels im Kühler

q .... Kühlmittel-Menge

t .... Zeit

t_{av} ...... Integrationszeit

t_e .... Erholzeit

t_h .... Vorheizzeit

t_{ign} ..... Zündzeit

t_p .... Impulsdauer

ϑ_{ugb}, t_{ugb} Umgebungstemperatur

ϑ_{Hg}, t_{Hg} .. Temperatur des kondensierten Quecksilbers

ϑ_i, t_i .... Eintrittstemperatur des Kühlmittels

ϑ_o, t_o .... Austrittstemperatur des Kühlmittels

$\Delta\vartheta$, Δt .... Temperaturerhöhung des Kühlmittels (= $\vartheta_o - \vartheta_i$ bzw. $t_o - t_i$)

ERLÄUTERUNGEN ZUM BETRIEB VON THYRATRONRÖHREN

Die nachstehenden Ausführungen gelten im allgemeinen für sämtliche Thyratrons. Ausnahmen sind aus den betreffenden Datenblättern zu ersehen.

1. Einbau

Quecksilberdampf-gefüllte Thyratrons müssen senkrecht eingebaut werden, Sockel oder Heizungsanschlüsse unten; Edelgas-gefüllte Thyratrons können meistens in beliebiger Lage eingebaut werden. Die Röhren müssen so eingebaut werden, daß eine einwandfreie Luftzirkulation um die Röhren möglich ist. Wird eine zusätzliche Kühlung erforderlich, so muß der Luftstrom bei Röhren mit Quecksilberdampf-Füllung auf den unteren Teil der Röhre gerichtet werden, damit das Quecksilber im Röhrenfuß kondensieren kann. Der Abstand zwischen Röhre und anderen Einzelteilen bzw. Gehäuse muß mindestens gleich dem halben Röhrendurchmesser sein. Werden zwei oder mehr Röhren dicht beieinander angeordnet, so darf der Abstand zwischen den einzelnen Röhren nicht kleiner als 3/4 des maximalen Röhrendurchmessers sein.

Die Röhren dürfen keinen starken Stößen oder Erschütterungen ausgesetzt werden; bei Beschleunigungen > 0,5 g sollen sie durch gefederten Einbau geschützt werden. Die Elektrodenzuleitungen müssen flexibel sein, soweit sie direkt an die Röhren geführt sind (Anschlüsse für Anode und Hilfsanode). Der Querschnitt der Zuleitungen muß mit Rücksicht auf die fließenden Effektivströme ausreichend bemessen sein. Die Kontaktflächen müssen in regelmäßigen Zeitabständen kontrolliert und sauber gehalten werden. Freie Fassungskontakte dürfen nicht als Stützpunkte für Schaltmittel benutzt werden.

2. Heizung

Zur Erzielung einer langen Lebensdauer wird bei direkt geheizten Röhren die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung und eine Phasenverschiebung von 90 ± 30° zwischen U_a und U_f empfohlen. Die Heizspannung wird beim Nennwert der Netzspannung direkt an den Heizfadenanschlüssen gemessen. Abweichungen um 2,5 % vom Nennwert sind zulässig. Netzspannungsschwankungen sollen ±5 % nicht überschreiten, kurzzeitig max. ± 10 %.

Beim Berechnen des Heiztransformators sollen Heizstrom-Toleranzen der Röhren von ± 10 % in Betracht gezogen werden, während man bei direkt geheizten Röhren noch den durch die Heizwicklung fließenden Katodengleichstrom berücksichtigen muß.

3. Temperatur und Vorheizzeit

Thyratrons mit Quecksilberdampf-Füllung

Die Anodenspannung darf erst dann an die Röhren gelegt werden, wenn die erforderlichen Mindesttemperaturen erreicht sind. Die Betriebstemperatur ist von entscheidendem Einfluß auf die Lebensdauer. Kritisch sind:

a) die Temperatur der Katode,
b) die Temperatur des kondensierten Quecksilbers.

Unterheizung der Katode verursacht ein Ansteigen der Brennspannung; in gleichem Sinne wirkt verminderter Dampfdruck infolge zu geringer Quecksilbertemperatur: beides führt zu Katodenspratzen und damit zur Zerstörung der Röhre.

Überheizung der Katode verursacht schnelle Verdampfung der Katodenschicht bzw. des Heizfadens und beeinträchtigt die Gitterfunktion durch Aufdampfen von Katodenmaterial auf das Gitter. Bei zu hoher Quecksilbertemperatur und dadurch zu hohem Dampfdruck sinkt die Rückzündungssicherheit der Röhren.

Bei direkter Heizung ist die Wärmeträgheit der Katode gering, und ihre Anheizzeit liegt bei einigen Sekunden; diese Zeit entspricht jedoch nicht der Gesamtvorheizzeit.

Bei indirekter Heizung wird die erforderliche Betriebstemperatur erst nach einer längeren Vorheizzeit erreicht.

Da das Quecksilber durch Wärmestrahlung von der Katode erwärmt wird, ist die erforderliche Gesamtvorheizzeit auch von der Umgebungstemperatur abhängig. Genaue Angaben sind den Datenblättern und Vorheizkurven der betreffenden Typen zu entnehmen. Es ist nicht unbedingt erforderlich, einen Temperaturanstieg bis ca. 40 °C abzuwarten, da der Dampfdruck nach dem Einsetzen des Anodenstromes sehr schnell ansteigt. Bei Zimmertemperatur genügt im allgemeinen eine Gesamtvorheizzeit von einigen Minuten, die in den Datenblättern als minimale Vorheizzeit vorgeschrieben ist.

Beim Wiedereinschalten nach kurzer Abschaltzeit verkürzt sich die Vorheizzeit, ebenfalls nach Betriebspausen mit reduzierter Heizung.

Unabhängig hiervon ist die beim erstmaligen Einschalten einer neueingesetzten Röhre vorgeschriebene Vorheizung. Sie bewirkt das Entfernen aller Quecksilber-

niederschläge aus dem Elektrodensystem und die Ansammlung des kondensierten Quecksilbers im Röhrenfuß. Diese Vorheizzeit beträgt ca. 30 Minuten.

Thyratrons mit Edelgas-Füllung

Nach Ablauf der Katodenanheizzeit kann die Anodenspannung angelegt werden, soweit die Umgebungstemperatur innerhalb der zulässigen Grenzen liegt.

4. Kenndaten

U_{arc} Die angegebene Bogenspannung wird auf normale Betriebsbedingungen bezogen. Bei Betrieb mit hohen Spitzenströmen kann U_{arc} sich erhöhen. Während der Lebensdauer muß mit einem geringen Ansteigen von U_{arc} gerechnet werden.

t_{ign}, t_e Die angegebenen Zündzeiten bzw. Erholzeiten stellen Mittelwerte dar, die im Betrieb oftmals unterschritten werden können. Beide sind abhängig von der Konstruktion der Röhre, von der Art der Gasfüllung, von der Temperatur und von Kurvenform und Amplitude von Spannung und Strom. Die Zündzeit t_{ign} zählt vom Beginn eines Zündsignals bis zum nahezu vollzogenen Entladungsaufbau und umfaßt die Zündverzüge und Aufbauzeiten der Entladungsstrecken. Die Erholzeit t_e ist die Zeitspanne, die verstreichen muß, ehe eine Entladungsstrecke nach Unterbrechung der Entladung die Sperrfähigkeit wieder erreicht. Durch die Erholzeit wird die Schaltfrequenz nach oben hin begrenzt.

5. Grenzdaten

Im allgemeinen werden die Grenzdaten als absolute Werte angegeben, d.h. sie dürfen unter keinen Umständen überschritten werden. Bei der Dimensionierung der Schaltung müssen deswegen Netzspannungsschwankungen, Belastungsänderungen, Einzelteile-Toleranzen usw. berücksichtigt werden.

I_a Der Grenzwert des mittleren Anodenstromes wird durch die zulässige Erwärmung der Anode gegeben.

I_{as} Der angegebene Grenzwert für den Spitzenwert des Anodenstromes darf in keinem Falle überschritten werden; er wird durch die Emissionsfähigkeit der Katode gegeben. Die Dauer des Spitzenstromes wird durch die Integrationszeit t_{av} und den mittleren Anodenstrom I_a begrenzt. Da bei Frequenzen > 25 Hz die Anodentemperatur

etwa dem mittleren Anodenstrom, bei Frequenzen < 25 Hz jedoch mehr dem Augenblickswert des Stromes folgt, werden für $I_{a\,s}$ teilweise getrennte Grenzwerte für $f > 25$ Hz und für $f < 25$ Hz angegeben.

$I_{stoß}$ Der maximal zulässige Überlastungs-Stromstoß wird mit $I_{stoß}$ angegeben. Dieser Wert darf bei Fehlschaltungen (z.B. Kurzschluß) nicht überschritten werden, die maximal zulässige Dauer ist 0,1 s. Als Betriebswert ist der für $I_{stoß}$ angegebene Wert keinesfalls zulässig.

Gitterspannung, Gitterstrom Die Grenzwerte für die negative Gitterspannung dürfen nicht überschritten werden, da sonst bei nicht gezündeter Röhre eine Glimmentladung auftreten kann, während bei gezündeter Röhre durch eine zu hohe negative Gitterspannung ein starkes Ionen-Bombardement auf das Gitter verursacht wird, wodurch der Gitterstrom erheblich ansteigt. Da der maximal zulässige Gitterstrom jedoch wegen der möglichen Überhitzung und der Gefahr des Spratzens nicht überschritten werden darf, muß ein entsprechender Ableitwiderstend in den Gitterkreis eingebaut werden, der die negative Gitterspannung begrenzt.

Kommutierungsfaktor Bei Edelgas-gefüllten Thyratrons wird teilweise ein Grenzwert für den Kommutierungsfaktor angegeben:

Da man nur eine begrenzte Gasmenge im Röhrenkolben unterbringen kann, muß die Gasaufzehrung gering gehalten werden, um eine lange Lebensdauer der Röhre zu erreichen. Gasaufzehrung tritt ein, sobald zwischen zwei Elektroden in einem ionisierten Gas eine hohe Spannung liegt. Das ist der Fall, wenn der Strom in einer Röhre innerhalb weniger µs gesperrt wird und sofort die Spannung in Sperrrichtung steil ansteigt. In diesem Fall ist die Röhre noch nicht entionisiert, so daß restliche positive Ionen durch die hohe negative Anodenspannung beschleunigt werden und in die Anode eindringen. Das Produkt aus der Steilheit des Anodenstromabfalls in A/µs und der Steilheit des Sperrspannungsanstiegs in V/µs wird als Kommutierungsfaktor bezeichnet (man rechnet mit dem Mittelwert der letzten 10 µs der Stromflußzeit und dem Mittelwert für die ersten 200 V des Sperrspannungsanstiegs).

6. Abschirmung, Schwingungen

Um unerwünschte Ionisation und demzufolge Überschläge zu verhindern, die durch starke elektrostatische oder magnetische Felder verursacht werden können, kann es notwendig sein, die Thyratrons abgeschirmt einzubauen; die Kühlung der Röhren darf hierdurch jedoch nicht beeinträchtigt werden.

In Gleichrichterschaltungen mit gasgefüllten Röhren können Schwingungen in der Transformatorwicklung auftreten. Diese müssen unbedingt durch entsprechende Maßnahmen gedämpft werden, da sie sehr hohe Spannungsspitzen in Sperrichtung und somit Rückzündungen verursachen können.

7. Parallelschaltung mehrerer Röhren

Da gasgefüllte Röhren in ihren Daten streuen, dürfen sie nicht unmittelbar parallel geschaltet werden, weil nach dem Zünden einer Röhre nur noch die Bogenspannung dieser Röhre an den anderen Röhren liegt, diese aber nicht zum Zünden ausreicht. Läßt sich eine Parallelschaltung nicht vermeiden, so sind Saugdrosseln in den Anodenleitungen zu verwenden, die ein sicheres Zünden aller Röhren gewährleisten.

HINWEISE ZUM BETRIEB VON IGNITRONRÖHREN

Die nachfolgenden Anweisungen und Empfehlungen gelten für sämtliche Typen; Abweichungen werden besonders angegeben.

Einbau

Ignitronröhren müssen senkrecht, mit der Katode nach unten, eingebaut werden. Die Halterung soll so ausgeführt sein, daß sie das Gewicht der Röhre tragen kann und einen einwandfreien elektrischen Kontakt gewährleistet. Die Kontakte sollen sauber gehalten und in regelmäßigen Zeitabständen überprüft werden. Der Querschnitt der Stromschienen muß mit Rücksicht auf die hohen Ströme ausreichend bemessen sein.

Ignitronröhren sind mechanisch robust und können mäßige Stöße und Vibrationen aushalten; es ist jedoch sinnvoll, sie gegen Stöße und Vibrationen zu schützen, weil diese die Oberfläche des Quecksilbers erschüttern und zu Schwankungen in den Betriebsdaten führen können.

Der Metallmantel der Ignitronröhren ist mit der Katode (Quecksilberteich) leitend verbunden. Man darf daher bei eingeschalteter Netzspannung die Ignitronröhren nicht mehr berühren, auch darf der Metallmantel mit keinen anderen Teilen der Anlage in Berührung kommen.

Kühlung

Das Kühlwasser soll bezüglich der Anteile an löslichen Chemikalien und unlöslichen Substanzen folgenden Bedingungen genügen:

1. Wasserstoffionenkonzentration pH 7...9
2. Chloride max. 20 mg/ℓ, Nitrate max. 10 mg/ℓ, Sulfate max. 100 mg/ℓ
3. Unlösliche Substanzen max. 250 mg/ℓ
4. Gesamthärte D max. 10 Deutschgrad
   (1 Deutschgrad = 1,25 engl. Grad = 1,05 U.S. Grad = 1,8 frz. Grad)
5. Spezifischer Widerstand min. 2000 Ω·cm

Leitungswasser wird in den meisten Fällen diese Bedingungen erfüllen. Wenn jedoch das zur Verfügung stehende Leitungswasser unzulässige Eigenschaften hat, muß ein abgeschlossener Kühlwasserkreis verwendet werden, in dem das Kühlwasser ständig überprüft werden kann.

Der Kühlwasserfluß muß von unten nach oben erfolgen, damit der Kühlmantel ständig mit Wasser gefüllt ist. Die Eintritts- und Austrittstemperatur sowie die Tempera-

turerhöhung des Kühlwassers müssen innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen gehalten werden. Betrieb bei zu hoher Temperatur kann Rückzündungen bei Gleichrichterbetrieb und zusätzliche Zündperioden bei Schweißbetrieb zur Folge haben. Beim Abschalten der Anlage soll das Kühlwasser etwa eine halbe Stunde weiterfließen, damit das Quecksilber an der Wandung und am Boden kondensiert. Vorstehende Bedingungen sollen auch bei Betrieb mit Thermoschalter eingehalten werden.

Die Anodentemperatur muß höher sein als die Temperatur des Kühlwassers, damit kein Quecksilber an der Anode kondensieren kann. Wenn erforderlich, kann die richtige Anodentemperatur bei Betriebspausen durch eine Anodenheizung eingehalten werden.

Während des Betriebs darf die Anoden-Isolation nicht Zugluft ausgesetzt sein.

Da in Schweißanlagen die Röhrenmäntel an Netzspannung liegen, werden isolierende Schläuche zur Kühlwasser-Zuführung und -Ableitung benötigt. Die Schläuche müssen hinreichend lang sein (ca. 50 cm), um übermäßige Ströme in der Wassersäule zu vermeiden, die die Leistungsverluste vergrößern und zu Korrosion am Röhrenmantel und am Schlauchstutzen führen. Bei Gleichrichterbetrieb (Katode nicht auf Erdpotential) muß ein Elektrolysestift am Kühlmantel angebracht werden, um Korrosion von Röhrenteilen zu vermeiden.

Elektrische Sicherheitsmaßnahmen

Wenn eine Röhre nach Transport oder nach Platzwechsel zum ersten Mal wieder in Betrieb genommen wird, wird dringend geraten, eine möglichst geringe Last anzulegen (niedrigste Anzapfung des Schweißtransformators). Hierdurch kann das Quecksilber von der Anode langsam verdampfen, so daß das Risiko einer Rückzündung weitgehend vermieden wird. In Betrieben, die über eine große Anzahl von Ignitronsteuerungen verfügen, empfiehlt es sich, einige Bereitschaftsröhren stehend in einem Schrank aufzubewahren, wobei die Anoden durch eine darüber angebrachte Lampe (ca. 100 W) vorgewärmt werden. In diesem Fall können die Röhren sofort voll in Betrieb genommen werden.

Bei Widerstandsschweißung wirkt die Induktivität des Schweißtransformators strombegrenzend. Dennoch müssen zum Netz hin Sicherungen oder Überstrom-Schaltschütze vorgesehen werden, die das Gerät im Falle eines Windungsschlusses im Schweißtransformator vom Netz trennen.

Bei Gleichrichtern müssen ähnliche Sicherungen für die Primärwicklung vorgesehen werden. Weiterhin sind Sicherungen in der Anoden- oder Katodenleitung erforderlich, zumal wenn eine Gegen-EMK vorhanden ist. In diesem Fall könnte bei Rückzündungen ein Gleichstrom durch die Röhre, die Transformatorwicklung und die anderen Röhren fließen. Die Unterbrecher können so eingestellt werden, daß sie eine mögliche Überlastung begrenzen. Das Schütz der Primärwicklung muß in der

Lage sein, die gesamte Leistung der Stromversorgung abzuschalten, falls ein Kurzschluß zwischen den Eingangsklemmen des Transformators auftreten sollte.

Wartung

Wenn die Kühlwassermäntel durch Verunreinigungen verstopft sind, können sie mit den üblichen Reinigungsmitteln gesäubert werden.
Karbonate können durch folgendes Verfahren entfernt werden:

1. 1 Liter destilliertes Wasser wird in einen 3 Liter Behälter gefüllt,
2. Unter ständigem Umrühren wird vorsichtig 1 Liter Salzsäure hinzugefügt,
3. 2 cm^3 Rodine 41 (American Chemical Paint Co., Ambler, Pa) werden zugesetzt oder eine andere Substanz, die für die Verwendung mit Salzsäure geeignet ist (z.B. Triaethanolamin). Anschließend wird noch 1/2 bis 1 min umgerührt.

Die Röhre wird zur Säuberung aus dem Gerät genommen, bis auf Raumtemperatur (ca. 20 °C) abgekühlt, und das im Kühlmantel befindliche Wasser wird abgelassen. Zwecks Einfüllung der Reinigungslösung verbindet man den unteren Wasseranschluß (Einlaß) über einen Gummischlauch mit einem Trichter und den oberen Wasseranschluß (Auslaß) über einen Schlauch mit einem 3 Liter Gefäß. Die Röhre muß dabei, wie im Gerät, senkrecht gehalten werden; der Trichter ist so anzuordnen, daß er ca. 5 cm höher liegt als die obere Begrenzung des Kühlmantels. Die Außenseite der Röhre darf nicht mit der Reinigungslösung in Berührung kommen.
Die Reinigungslösung wird langsam eingefüllt, doch so, daß stets noch etwas Flüssigkeit in der Zuleitung steht, was durch ein Glasröhrchen in der Zuleitung kontrolliert werden kann. Wenn anfangs die Reaktion heftig verläuft, d.h. wenn starke Gasentwicklung auftritt, werden nur etwa 25 cm^3 Lösung auf einmal eingegossen. Die Lösung soll einige Minuten reagieren; dann soll der Kühlmantel mit Wasser nachgespült und wenn möglich mit Preßluft geringen Drucks getrocknet werden, ehe weitere Reinigungslösung eingefüllt wird. Es wird solange nachgegossen, bis etwa 1/2 Liter der Lösung wieder ausgeflossen ist.
Die ausgeflossene Lösung wird geprüft:

a. Wenn sie gelb oder hellgrün ist, wird solange nachgegossen, bis das gesamte Reinigungsmittel in der Röhre ist. Die ausgeflossene Lösung wird wieder nachgegossen - dieser Vorgang wird fünfmal wiederholt. Dann wird die Röhre entleert und mit 3 bis 5 Litern destillierten Wassers durchgespült.
b. Wenn der erste halbe Liter der ausgeflossenen Lösung dunkelgrün ist oder viele feste Substanzen enthält, wird die Röhre entleert und die benutzte Flüssigkeit nicht weiter verwendet. Die Röhre wird neu gefüllt und der erste halbe Liter geprüft; dieser Vorgang wird wiederholt, bis der Ausfluß gelb oder hellgrün ist. Dann wird weiter wie unter a. verfahren. In diesem Fall wird selbstverständlich eine größere Menge Lösungsmittel benötigt.

Nach dem Säubern und Spülen kann die Röhre sofort wieder in Betrieb genommen werden. Die verbrauchte Flüssigkeit kann in den Wasserabfluß gegossen werden, wenn gleichzeitig eine erheblich größere Menge Leitungswasser nachgegossen wird.

Ersatzröhren

Ersatzröhren müssen in einem sauberen, trockenen Raum untergebracht werden, wobei sie senkrecht, mit der Anode oben, lagern sollen. Beim Transport müssen sie ebenfalls senkrecht, mit der Anode oben, gehalten werden.
Es ist empfehlenswert, die Ersatzröhren einmal in einem halben Jahr für eine oder zwei Stunden mit verringerter Leistung in Betrieb zu nehmen. Wenn möglich, soll für diesen Zweck nicht das Gerät verwendet werden, das in ständigem Betrieb ist, um zu vermeiden, daß die ständig benutzten Röhren während des Auswechselns beschädigt werden können.

Zündschaltung

Zur sicheren Zündung einer Ignitronröhre ist eine Spannung von 200 V am Zündstift vor der Entstehung des Katodenflecks erforderlich bzw. muß ein Strom von max. 30 A bei kurzgeschlossenem Zündstift im Zündkreis fließen können. Bei Einhaltung dieser Bedingungen zünden alle Ignitronröhren innerhalb einer Zündzeit $t_{ign} \leq 100$ µs. Der Zündkreis soll einen Schutzwiderstand enthalten, der übermäßige Zündelektrodenströme vermeidet; der Widerstand in Ohm soll etwa 1 % der Netzspannung in Volt entsprechen.
Für Fremdzündung gelten folgende Bedingungen für die Zündschaltung:

Leerlaufspannung	650 ± 50	V
Kurzschlußstrom	40 ± 5	A
Flankensteilheit des Zündimpulses	0,7	A/µs
Ladung des Zündimpulses	6,5 ± 1,5	mAs

Typische Werte einer Zündschaltung sind:

Kapazität	5	µF
Induktivität	1	mH
Widerstand	≈ 0,5	Ω

Die Zündelektrode soll mit dem Steuerteil durch Kabel verbunden sein, die möglichst keinen hochfrequenten Feldern ausgesetzt sind.
Es ist nicht ratsam, getrennte Steuerteile für die Zündelektrode länger als eine Minute arbeiten zu lassen, ehe das Ignitron belastet wird, da Quecksilber an der Anode kondensieren und damit Rückzündungen verursachen kann.
Der Zündelektrodenkreis soll eine Schmelzsicherung 2 A flink enthalten.
Die Zündelektrode darf nicht mehr als 5 V negativ gegenüber Katode werden.

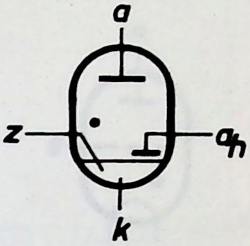
Hilfsanode

Ignitronröhren für Gleichrichterbetrieb sind mit einer Hilfsanode ausgerüstet, die bewirkt, daß auch bei geringer Stromentnahme die Hauptentladung noch sicher einsetzt. Die Hilfsanode wird von einer Wechselspannung von ca. 50 Veff (in Phase mit der Anodenspannung oder etwas voreilend) gespeist über einen Vorwiderstand, der den Hilfsanodenstrom auf 3 bis 5 A begrenzen soll. Zusätzlich muß ein Gleichrichter in Serie liegen, damit die Hilfsanode nicht negativ gegen Katode werden kann. Es ist nicht zulässig, die Hilfsanode mit Gleichspannung zu speisen, da die dauernde Entladung zur Zerstörung der Ignitronröhre führen kann und die Sperrspannungsfestigkeit herabgesetzt wird.

Grenzdaten

Bei den Grenzdaten werden zu den verschiedenen Netzspannungen die maximal abgebbare Leistung (und damit der Maximalstrom während der Einschaltzeit), der maximale mittlere Strom und die maximal zulässige Integrationszeit angegeben. Für Spannungen zwischen 250 V und dem Maximalwert ist die Integrationszeit t_{av} umgekehrt proportional der Spannung, bei Spannungen unter 250 V gelten Integrationszeit, mittlerer Strom und Spitzenstrom wie für 250 V, die maximal abgebbare Leistung ist dementsprechend niedriger. Wird mit Phasenanschnitt gearbeitet, dann ist das Gerät so einzustellen, daß bei Betrieb ohne Phasenanschnitt die Grenzwerte nicht überschritten werden können.

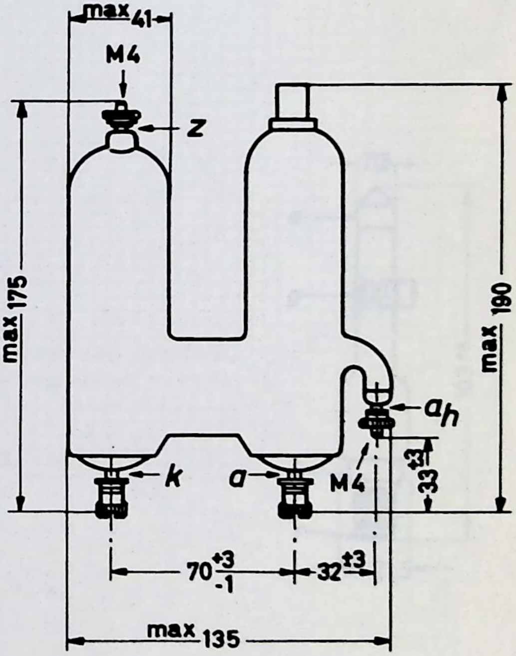
RELAISRÖHRE mit kapazitiver Zündung
für Stroboskope und für die Filmprojektion bei Fernsehsendern



Betriebs- und Grenzdaten:

Anode a

$U_{a\ eff}$	= max.	500	500	V
$U_{a\ eff}$	= min.	20	20	V
$-U_{a\ s}$	= max.	1500	1500	V
I_a	= max.	0,5	3,5	A[1])
$I_{a\ s}$	= max.	1000	100	A[1])
U_{ign}	= max.	25	25	V
U_{arc}	=	40	15	V
f	= max.	300	300	Hz
t_{Hg}	= min.	+ 10	+ 10	°C
t_{Hg}	= max.	+ 40	+ 40	°C



Zündelektrode z

$U_{z\ s}$	=	12 - 15	kV
$I_{z\ s}$	= max.	0,1	A
C_{zk}	=	10	pF
$\frac{CU^2}{2}$	=	12 - 25	mWs [2])

Hilfsanode a_h

muß mit der Zündelektrode z verbunden werden.

Gewicht: netto 600 g
brutto 7500 g

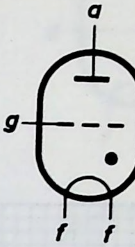
Vor Inbetriebnahme der Röhre sind die Chromeisenteile von Katode, Anode und Hilfsanode gleichmäßig mit Quecksilber zu bedecken.

---

[1]) Mit Kühlung durch Ventilator, t_{av} = max. 1 s.

[2]) Zündenergie pro Periode.

GASGEFÜLLTE TRIODE
mit hochisoliertem äußerem Gitter
zur Verwendung in Impuls- und
Relaisschaltungen

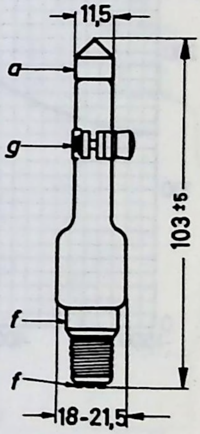


Heizung:	direkt	U_f	=	1,85	V
		I_f	=	3,4	A
		t_h	=	0	s

Kenndaten: $U_{arc}(I_a=0{,}1 - 4\ A) = 20 - 35\ V$

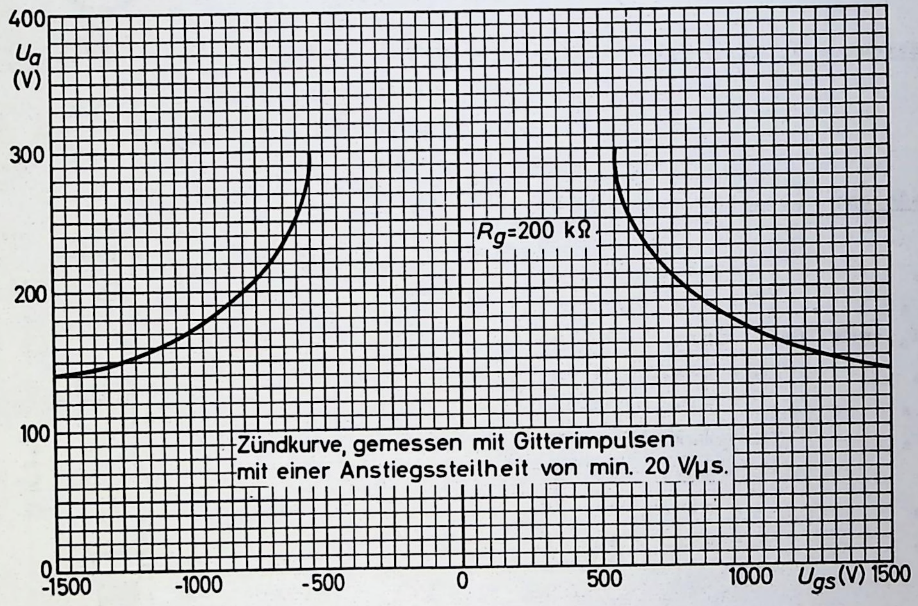
Grenzdaten: (bei f = max. 100 Hz)

$U_{a\ s}$	= max.	400	V
$-U_{a\ s}$	= max.	400	V
$I_a(t_{av}=max.10s)$	= max.	100	mA
$I_{a\ s}$	= max.	4	A
$+U_{g\ s}$	= max.	1800	V
$-U_{g\ s}$	= max.	1800	V
R_g	= max.	10	MΩ
t_{ugb}	= min.	− 75	°C
t_{ugb}	= max.	+ 90	°C



Durch die besondere Gitterkonstruktion wird eine Zündung bei normaler Anodenspannung während eines Kurzschlusses zwischen Anode und Gitter verhütet.

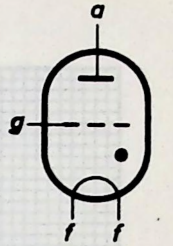
Sockel: Mignon
Einbau: beliebig

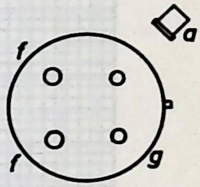

400
U_a
(V)
300
200
100
0
R_g=200 kΩ
Zündkurve, gemessen mit Gitterimpulsen
mit einer Anstiegssteilheit von min. 20 V/µs.
-1500
-1000
-500
0
500
1000
U_{gs} (V) 1500

PL 17
5557

THYRATRON, Quecksilberdampftriode

für Bedienung von Relais, für Alarm- und Schutzanlagen, zur Steuerung von Gleich- und Wechselstrommotoren, für Gleichrichter mit oder ohne Gittersteuerung, in Antiparallelschaltung zur Erzielung eines veränderbaren Ausgangswechselstromes.





Heizung: direkt

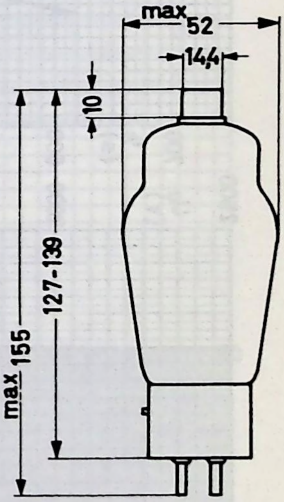
U_f = 2,5 V
I_f = 5,0 A
t_h = min. 10 s [1])

Kapazitäten:

C_i = 5,0 pF
C_o = 3,7 pF

Kenndaten:

U_{arc} = 12 V
t_{ign} = 10 µs
t_e = 1000 µs

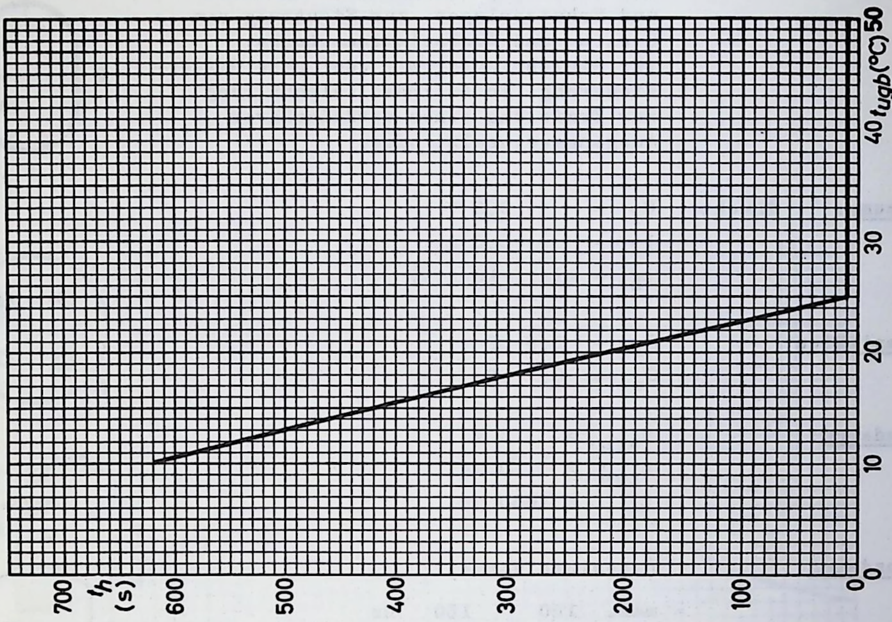


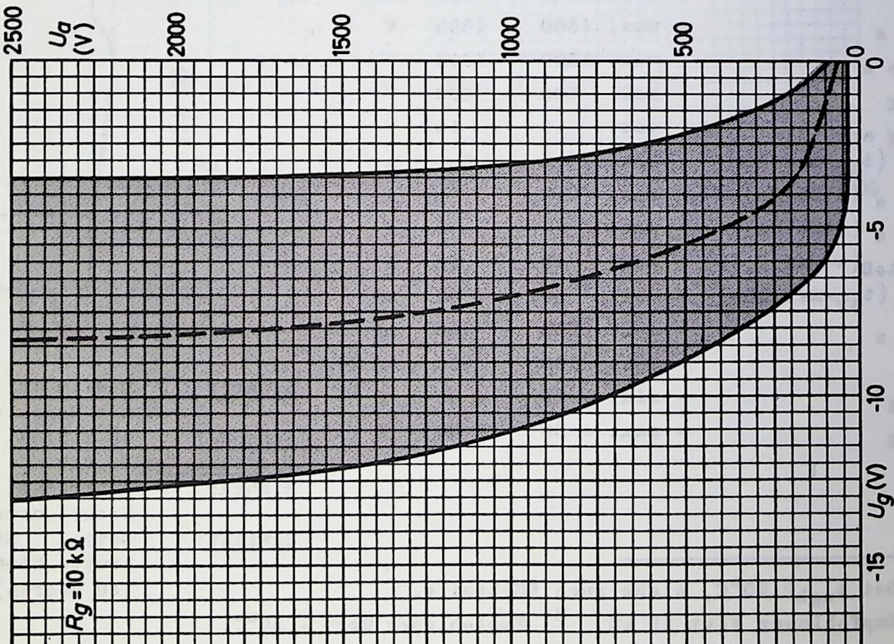
Grenzdaten: (absolute Werte)

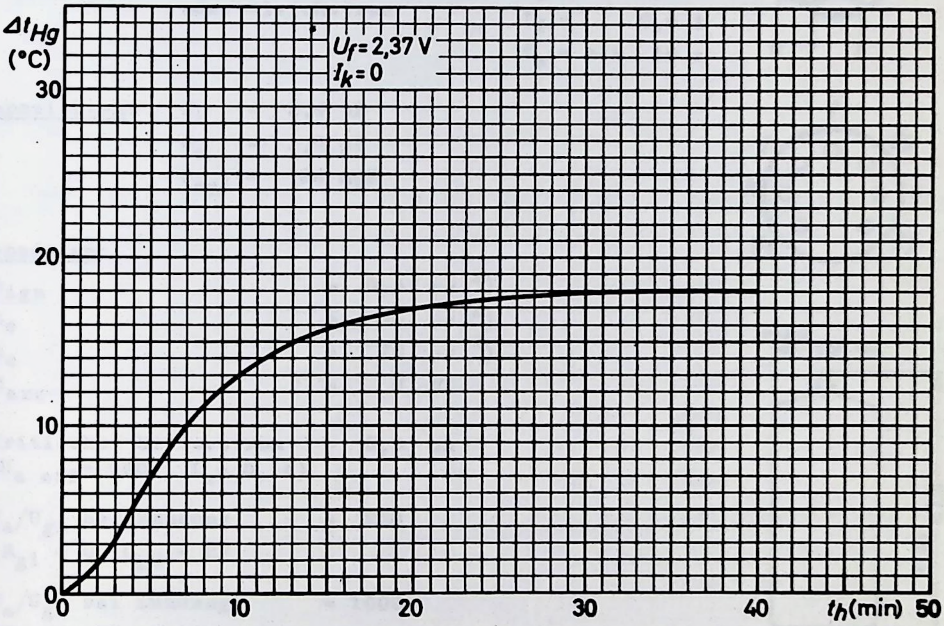
f	= max.	150	150	Hz
$U_{a\ s}$	= max.	1500	2500	V
$-U_{a\ s}$	= max.	1500	5000	V
$-U_g$	= max.	500	500	V
$-U_{g\ arc}$	= max.	10	10	V
I_a (t_{av}=max.15s)	= max.	1	0,5	A
$I_{a\ s}$ (f<25 Hz)	= max.	2	1	A
$I_{a\ s}$ (f>25 Hz)	= max.	4	2	A
$I_{stoß}$(t=max.0,1s)	= max.	40	40	A
I_g (t_{av}=max.15s)	= max.	50	50	mA
$I_{g\ s}$	= max.	250	250	mA
R_g	= max.	100	100	kΩ [2])
t_{Hg}	= min.	+ 35	+ 35	°C [3])
t_{Hg}	= max.	+ 80	+ 80	°C [3])

Sockel: Medium 4p mit Bajonett
Fassung: 40 218/03
Anodenkappe: 40 619
Einbau: senkrecht, Sockel unten
Gewicht: netto 85 g, brutto 6500 g (50 Röhren)

[1]) Bei t_{ugb}> 25°C, siehe auch Rückseite.
[2]) Empfohlener Wert 10 kΩ. [3]) Empfohlener Wert + 50°C.


t_h (s)
700
600
500
400
300
200
100
0
10
20
30
40
50
t_{ugb} (°C)

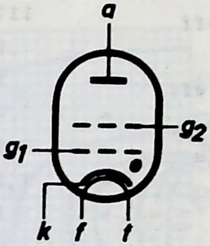

U_a (V)
2500
2000
1500
1000
500
0
-5
-10
-15
U_g (V)
R_g=10 kΩ


ΔtHg
(°C)
30
20
10
0
0
10
20
30
40
th(min) 50
Uf = 2,37 V
Ik = 0

PL 21
2 D 21

THYRATRON, edelgasgefüllte Tetrode

für Bedienung von Relais, für elektronische Zeitschalter, für stabilisierte Gleichrichter, zur Stabilisierung von Wechselstromleistungen, zur Steuerung größerer Thyratrons

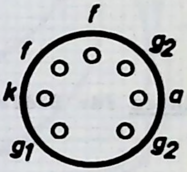


Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V
I_f = 0,6 A
t_h = min. 10 s

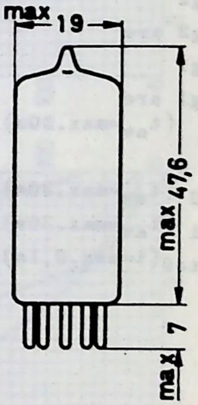
Kapazitäten:

C_i = 2,4 pF
C_o = 1,6 pF
C_{ag1} = 26 mpF



Kenndaten:

t_{ign}	=	0,5 µs [1]
t_e	=	35 µs [2]
t_e	=	75 µs [3]
U_{arc}	=	8 V
Kritischer Gitterstrom ($U_{a\,eff}$ = 460V, I_a = 0,1A)	=	0,5 µA
U_a/U_{g1} bei Zündung (R_{g1} = 0, U_{g2} = 0)	=	250
U_a/U_{g2} bei Zündung (U_{g1}=0, R_{g1}=0, R_{g2}=0)	=	1000



Sockel: Miniatur
Fassung: 5909
Halterung: 88 477
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 10 g
brutto 50 g

---

[1]) U_a = 100 V, $I_{a\,s}$ = 0,5 A, Gitterüberspannung(Rechteckimpuls) = 50 V.
[2]) U_a = 125 V, U_{g1} = -100 V, R_{g1} = 1 kΩ, I_a = 100 mA.
[3]) U_a = 125 V, U_{g1} = -10 V, R_{g1} = 1 kΩ, I_a = 100 mA.

Betriebsdaten zur Bedienung von Relais:

$U_{a\ eff}$	=	117	400	V
U_{g2}	=	0	0	V
$U_{g1\ eff}$	=	5	–	V [1]
$U_{g1=}$	=	–	-6	V
$U_{g1\ s}$	=	5	6	V [2]
R_a	=	1,2	2	kΩ
R_{g1}	=	1	1	MΩ

Grenzdaten für Bedienung von Relais und für gittergesteuerte Gleichrichter:

$U_{a\ s}$	= max.	650	V
$-U_{a\ s}$	= max.	1300	V
$-U_{g2}$	= max.	100	V
$-U_{g2\ arc}$	= max.	10	V
$-U_{g1}$	= max.	100	V
$-U_{g1\ arc}$	= max.	10	V
I_k (t_{av}=max.30s)	= max.	100	mA
$I_{k\ s}$	= max.	500	mA
I_{g2} (t_{av}=max.30s)	= max.	+ 10	mA
I_{g1} (t_{av}=max.30s)	= max.	+ 10	mA
$I_{stoß}$(t=max.0,1s)	= max.	10	A

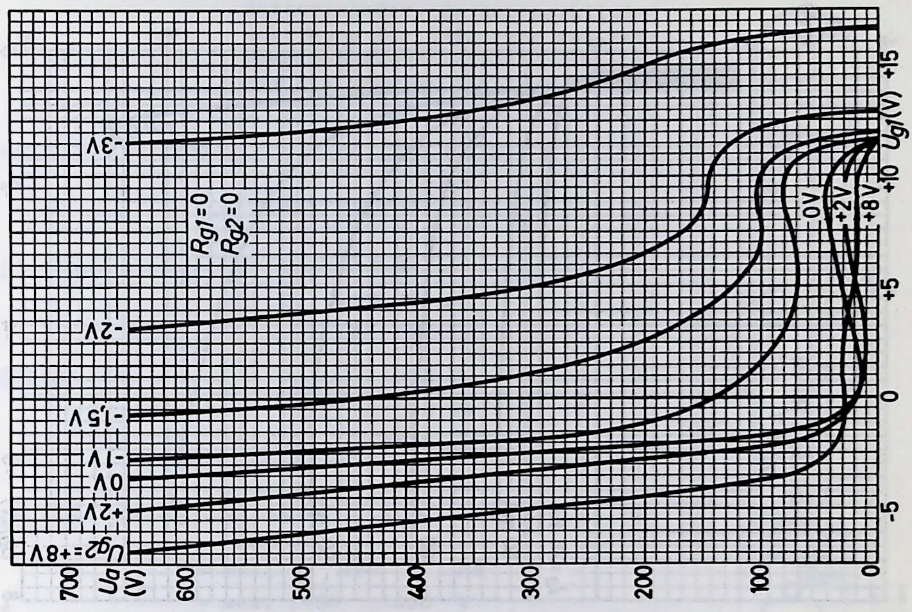
R_{g1}	= max.	10	MΩ [3]
U_f	= min.	5,7	V [4]
U_f	= max.	6,9	V [4]
$U_{fk\ s}$(k pos.)	= max.	100	V
$U_{fk\ s}$(k neg.)	= max.	25	V
t_{ugb}	= min.	-75	°C
t_{ugb}	= max.	+90	°C

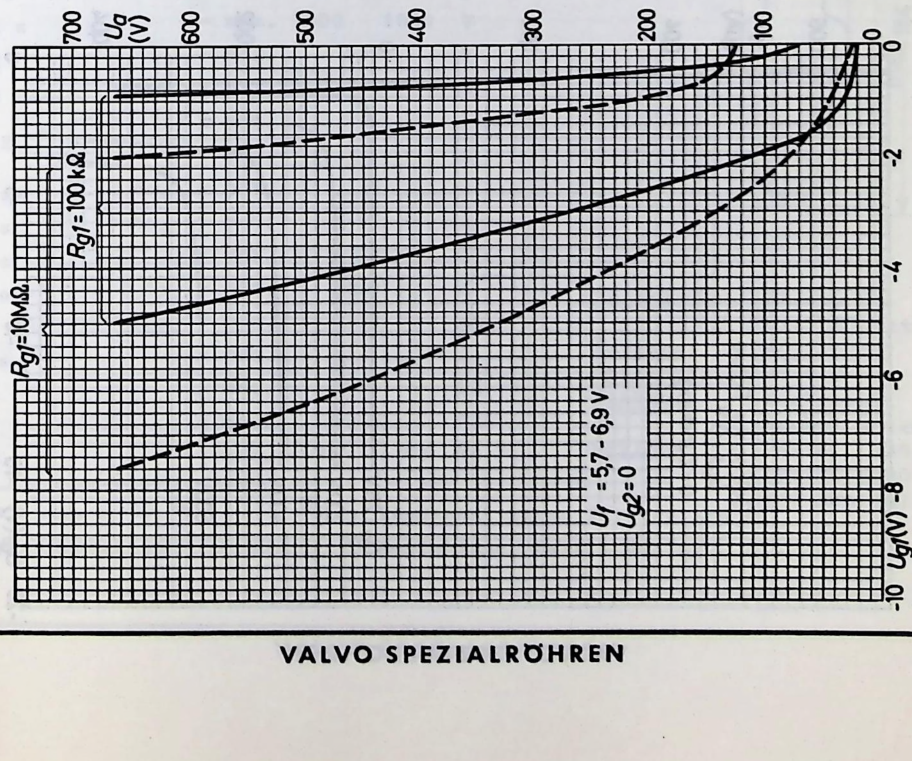
1) Phasenverschiebung zwischen U_a und U_{g1} ca. 180°.

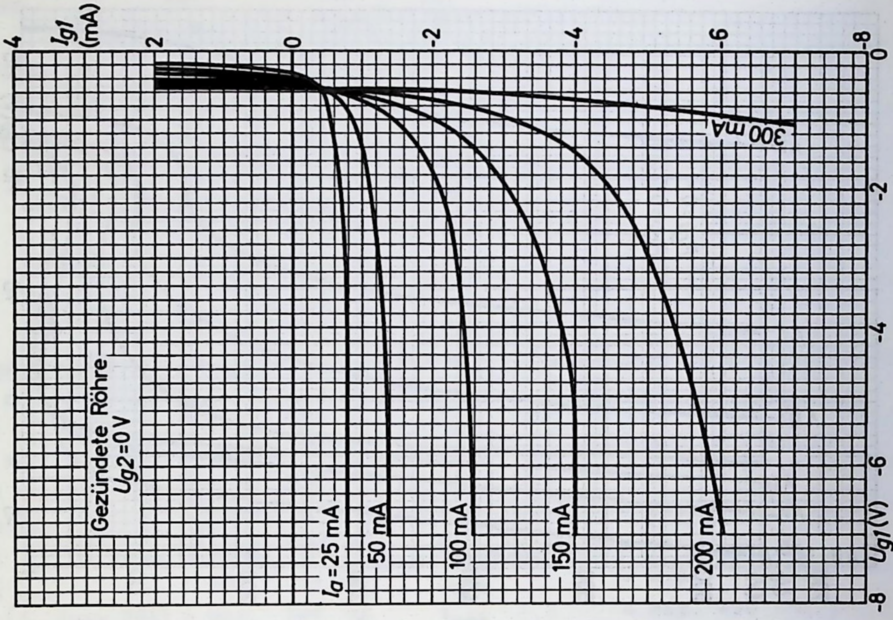
2) Steuerimpuls.

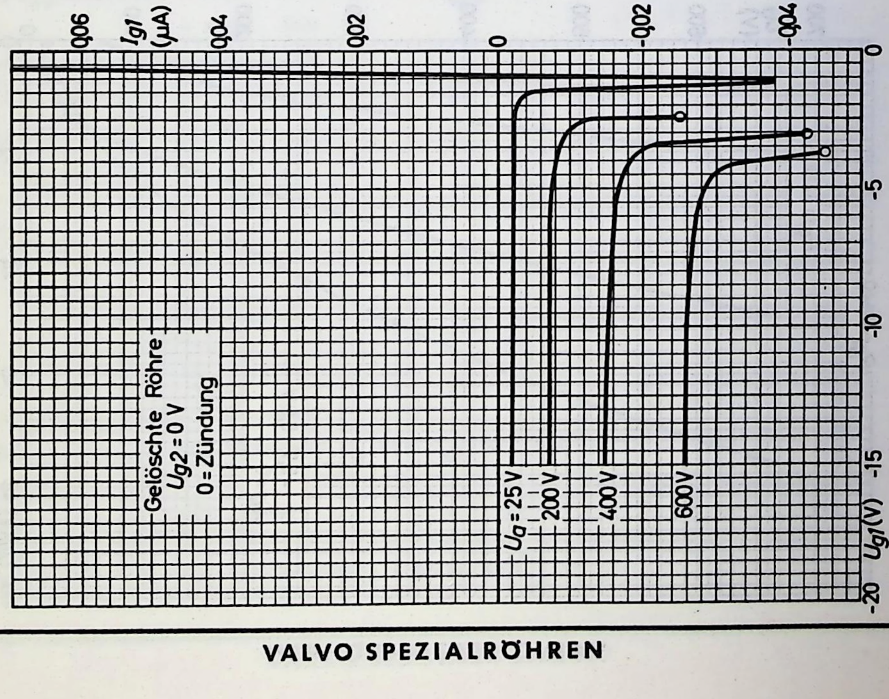
3) Empfohlener Wert 1 MΩ.

4) Nur als Netzspannungsschwankung zugelassen.


Ug2=+8V
+2V
0V
-1V
-1,5V
-2V
-3V
Rg1=0
Rg2=0
Ua (V)
700
600
500
400
300
200
100
0
-5
0
+5
+10
+15
Ug1(V)
0V
+2V
+8V


Rg1=10MΩ
Rg1=100 kΩ
Uf =5,7-6,9V
Ug2=0
Ua (V)
700
600
500
400
300
200
100
0
-10
-8
-6
-4
-2
0
Ug1(V)

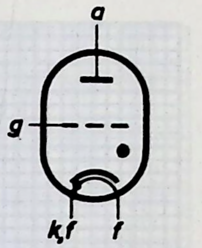

Gezündete Röhre
Ug2=0 V
Ig1 (mA)
Ug1 (V)
Ia=25 mA
50 mA
100 mA
150 mA
200 mA
300 mA


Gelöschte Röhre
Ug2=0 V
0=Zündung
Ig1 (µA)
Ug1 (V)
Ua=25 V
200 V
400 V
600 V

PL 57
5559

THYRATRON, Quecksilberdampftriode

für Bedienung von Relais, für Motorsteuerung, für automatische Batterielader. In Antiparallelschaltung für Steuerung und Schaltung von Wechselstromleistung und für die Zündung von Ignitrons.

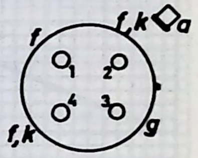


Heizung: indirekt

U_f	=	5,0 V ± 5 %
I_f	=	4,5 A
t_h	=	min.300 s ¹)

Kapazitäten:

C_i	=	7,8 pF
C_o	=	3,6 pF

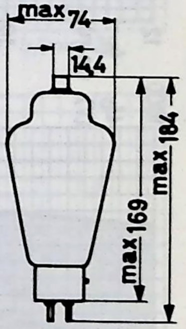


Kenndaten:

U_{arc}	=	12 V
t_{ign}	=	10 µs
t_e	=	1000 µs

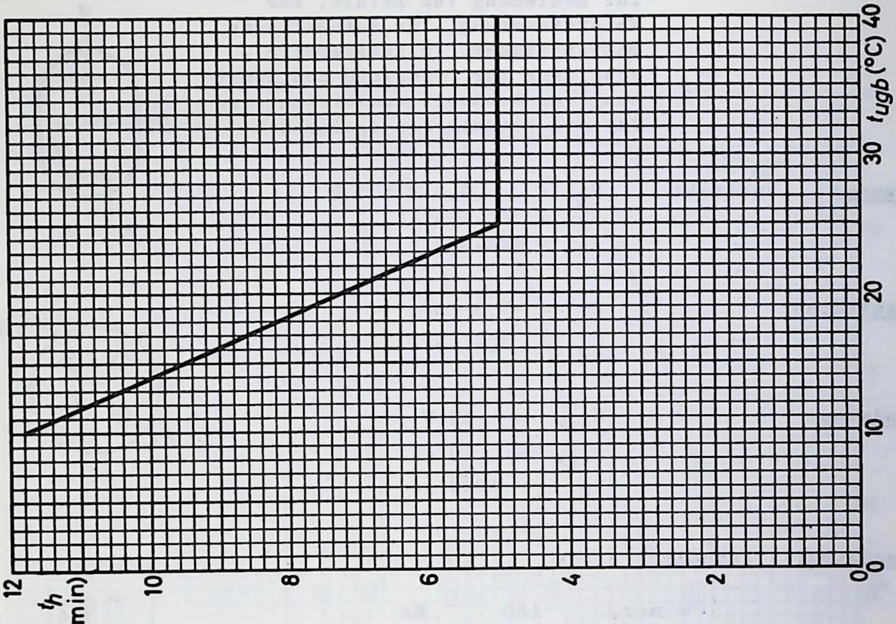
Grenzdaten: (absolute Werte)

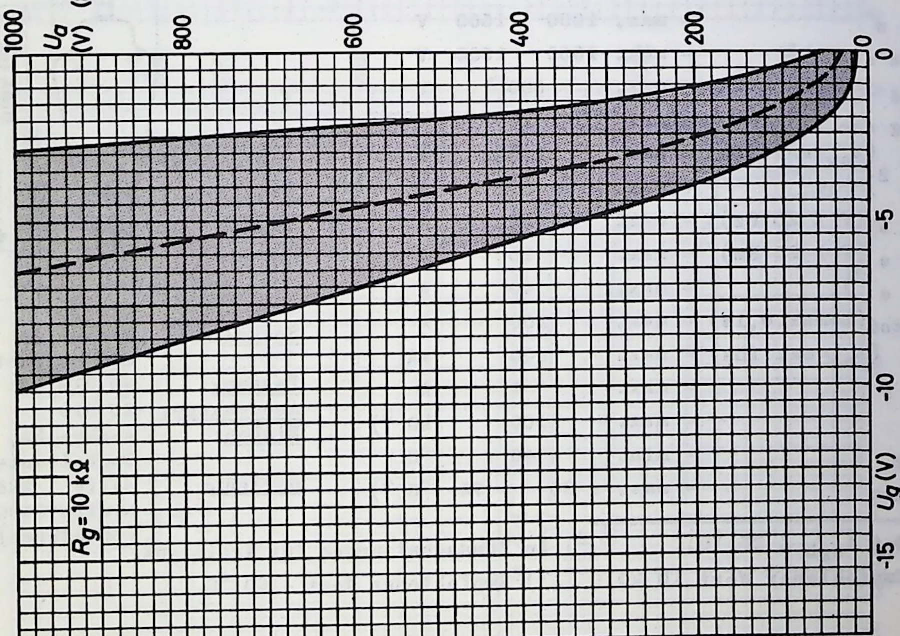
f	= max.	150		Hz
$U_{a\ s}$	= max.	1000	1500	V
$-U_{a\ s}$	= max.	1000	1500	V
$-U_g$	= max.	500		V
$-U_{g\ arc}$	= max.	10		V
I_k (t_{av}=max.15s)	= max.	2,5		A
I_k ²)	= max.	1		A
$I_{k\ s}$ (f < 25 Hz)	= max.	5		A
$I_{k\ s}$ (f > 25 Hz)	= max.	15		A
$I_{k\ s}$ ²)	= max.	40		A
$I_{stoß}$ (t=max.0,1s)	= max.	200		A
I_g (t_{av}=max.15s)	= max.	250		mA
$I_{g\ s}$	= max.	1		A
R_g	= max.	100		kΩ ³)
t_{Hg}	= min.	+ 40		°C
t_{Hg}	= max.	+ 80	+ 75	°C ⁴)

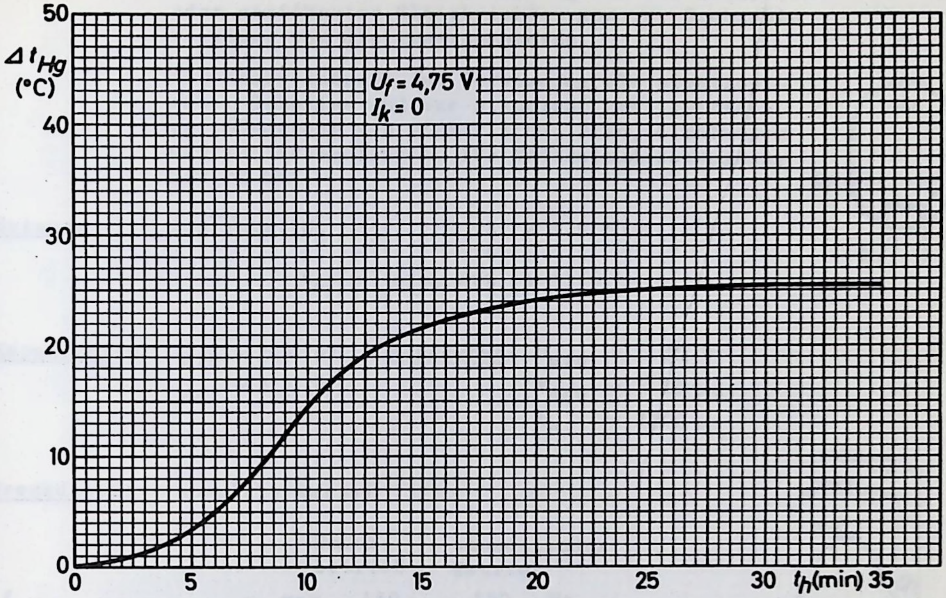


Sockel: Medium 4p mit Bajonett
Fassung: 40 218/03
Anodenkappe: 40 619
Einbau: senkrecht, Sockel unten
Gewicht: netto 125 g, brutto 8500 g (50 Röhren)

¹) Bei t_{ugb} ≧ 25 °C.
²) In Zündschaltungen für Ignitrons.
³) Empfohlener Wert 10 kΩ.
⁴) Empfohlener Wert + 60 °C.


t_{ugb} (°C)
0
10
20
30
40
t_h (min)
0
2
4
6
8
10
12


U_a (V)
0
200
400
600
800
1000
U_g (V)
0
-5
-10
-15
R_g=10 kΩ



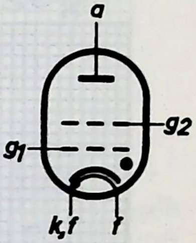
50
40
30
20
10
0
Δ t_{Hg} (°C)
U_f = 4,75 V
I_k = 0
0
5
10
15
20
25
30
35
t_h(min)

t_h (min)
3
2
1
0
I_k=0
U_f=4,75 V
5 V
5,25 V
0
50
100
150
200
250
Zeit nach dem Abschalten (s)

THYRATRON, Quecksilberdampftetrode

für Gleichstrom: zur Verwendung als stabilisierter oder gesteuerter Gleichrichter und zur Drehzahlregelung von Gleichstrommotoren

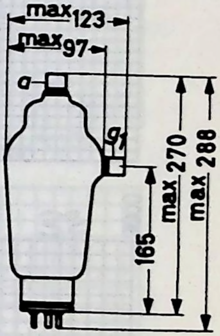
für Wechselstrom: zur Verwendung als elektronischer Schalter und zur Steuerung von Ignitrons, zur Steuerung von elektrischen Öfen, Glühlampen und Entladungslampen, für Widerstandsschweißung bis 27 kVA



__Heizung:__ indirekt U_f = 5 V ± 5 %
I_f = 10 A
t_h = min. 300 s [1])

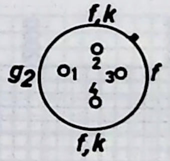
__Kapazitäten:__ C_{g1k} = 5,0 pF
C_{ag1} = 1,8 pF

__Kenndaten:__ U_{arc} = 12 V
t_{ign} = 10 µs
t_e = 1000 µs



__Grenzdaten:__ (absolute Werte)

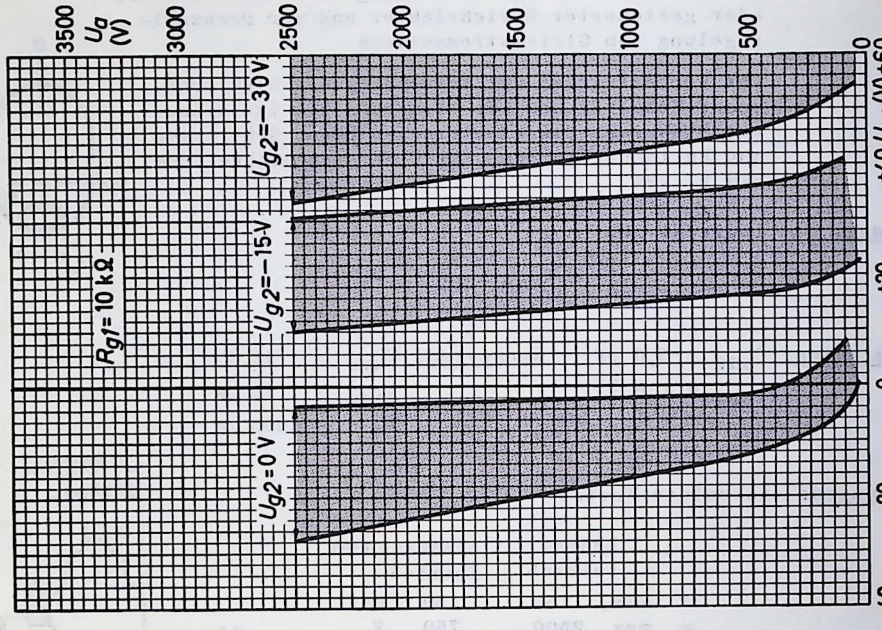
		Dauerbetrieb	aussetzender Betrieb	
f	=	max. 150	150	Hz
$U_{a\,s}$	=	max. 2500	750	V
$-U_{a\,s}$	=	max. 2500	750	V
$-U_{g2}$	=	max. 500	500	V
$-U_{g2\,arc}$	=	max. 10	10	V
$-U_{g1}$	=	max. 1000	1000	V
$-U_{g1\,arc}$	=	max. 10	10	V
I_a	=	max. 6,4 [2])	2,5 [3])	A
$I_{a\,s}$ (f<25Hz)	=	max. 12,8	5,0	A
$I_{a\,s}$ (f≧25Hz)	=	max. 40	77	A
I_{g2}	=	max. 0,5 [2])	0,5 [3])	A
$I_{g2\,s}$	=	max. 2	2	A
I_{g1}	=	max. 0,25 [2])	0,25 [3])	A
$I_{g1\,s}$	=	max. 1	1	A
$I_{stoß}$ (t=max.0,1s)	=	max. 400	400	A
R_{g2}	=	max. 10	10	kΩ
R_{g1}	=	max. 100	100	kΩ [4])
t_{Hg}	=	min. + 40	+ 40	°C [5])
t_{Hg}	=	max. + 80	+ 80	°C [5])



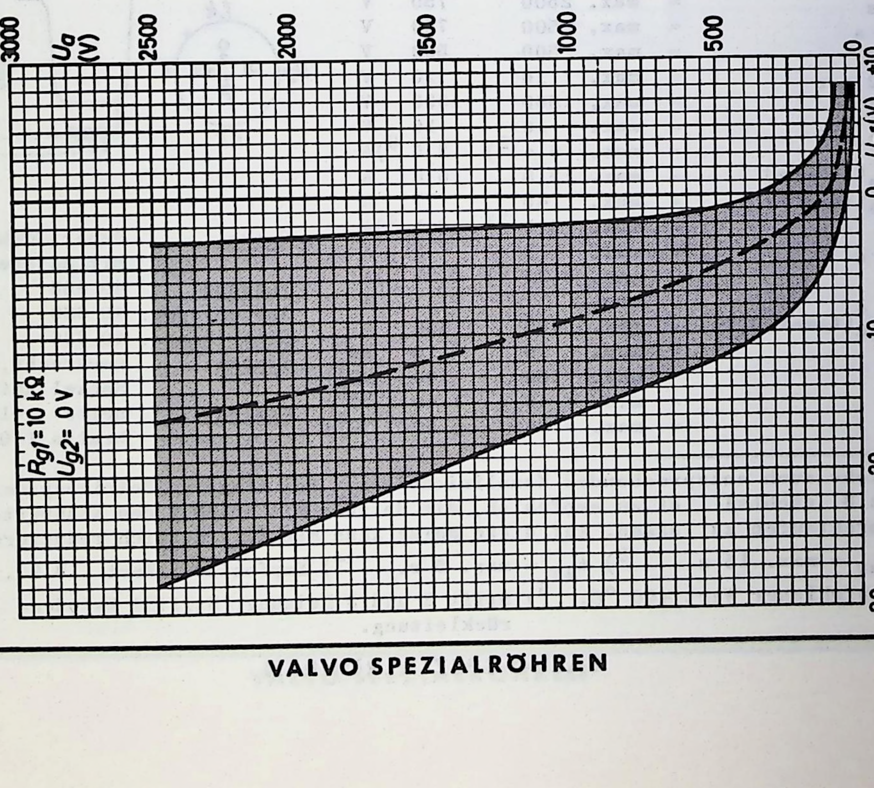
__Sockel:__ Super Jumbo mit Bajonett [6])
__Fassung:__ 40 403
__Anodenkappe:__ 40 620
__Gitterkappe:__ 40 620
__Einbau:__ senkrecht, Sockel unten
__Gewicht:__ netto 510 g
brutto 1400 g

---

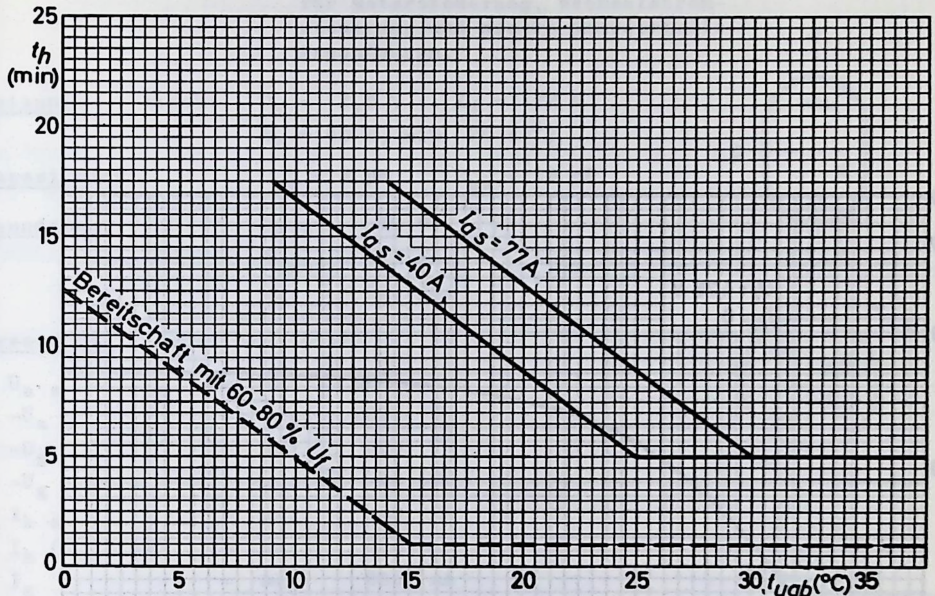
[1]) Siehe auch entsprechendes Kennlinienblatt. Bei längeren Betriebspausen (z.B. nachts) ist zu empfehlen, die Heizung mit 60-80 % des Nennwertes durchlaufen zu lassen. Auf diese Weise kann man t_h erheblich reduzieren.
[2]) t_{av} = max. 15 s. [3]) t_{av} = max. 5 s. [4]) Empfohlener Wert 10 kΩ.
[5]) Empfohlener Wert +60 °C. [6]) Stift 2 und 3 Heizung, Stift 4 Katodenrückleitung.

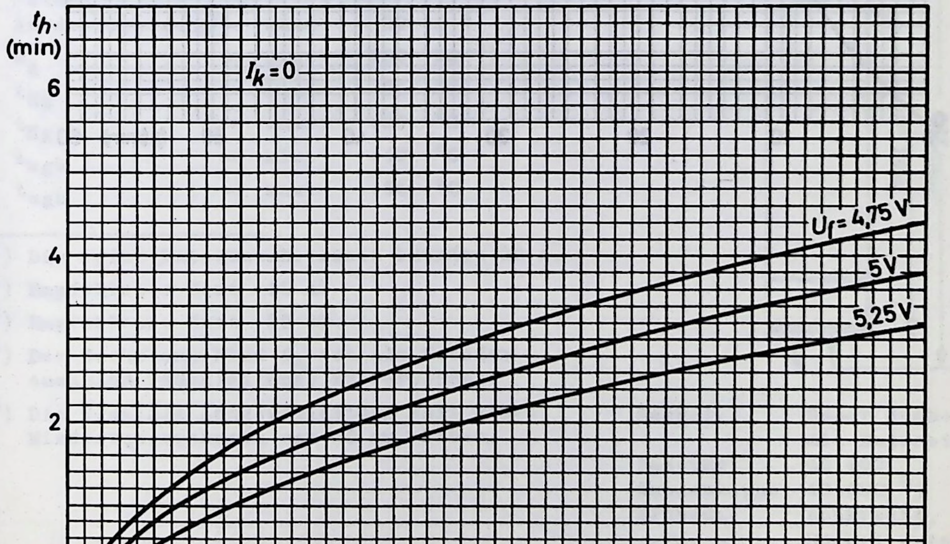


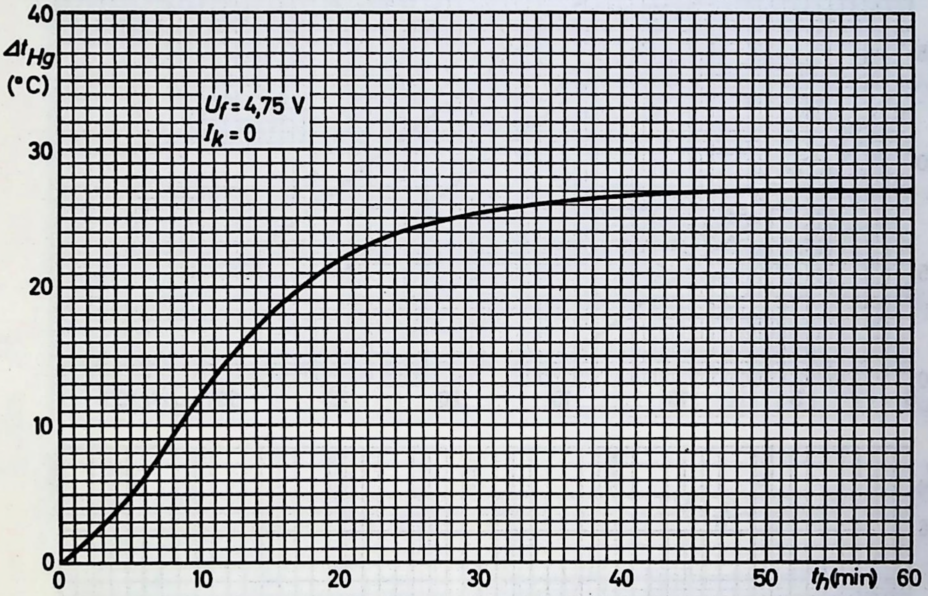
Ua (V)
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
Rg1 = 10 kΩ
Ug2 = −30 V
Ug2 = −15 V
Ug2 = 0 V
+60
+40 Ug1 (V)
+20
0
−20
−40



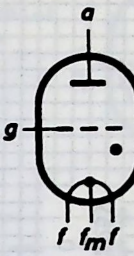
Ua (V)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
Rg1 = 10 kΩ
Ug2 = 0 V
+10
Ug1 (V)
0
−10
−20
−30


25
t_h
(min)
20
15
10
5
0
0
5
10
15
20
25
30
35
t_{ugb}(°C)
$I_{a\,s}$ = 77 A
$I_{a\,s}$ = 40 A
Bereitschaft mit 60-80 % U_f


t_h
(min)
6
4
2
0
0
2
4
6
8
10
Zeit nach dem Abschalten (min)
I_k = 0
U_f = 4,75 V
5 V
5,25 V


40
Δt_{Hg}
(°C)
U_f = 4,75 V
I_k = 0
30
20
10
0
0
10
20
30
40
50
t_h(min)
60

THYRATRON, Triode mit Edelgas- und Quecksilberdampf-Füllung, für Motorsteuerung, Wechselstromsteuerung und andere industrielle Anwendungen.



Heizung: direkt U_f = 2,5 V I_f ≈ 22 A

t_h = 60 s, min. 30 s [1]

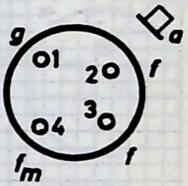
Kapazitäten: C_{ag} = 9 pF C_{gk} = 19 pF

Kenndaten:

U_{arc} = 12 V

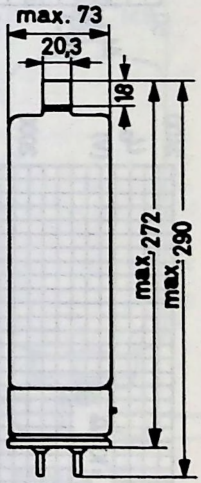
t_{ign} = 10 µs

t_e = 500 µs



Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\,s}$	=	max.	2000	V
$-U_{a\,s}$	=	max.	2000	V
$-U_g$	=	max.	500	V
$-U_{g\,arc}$	=	max.	10	V
$I_{k\,s}$	=	max.	80	A
I_k ($t_{av} \leq 15$ s)	=	max.	6,4	A
I_g	=	max.	250	mA
$I_{stoß}$ ($t \leq 0{,}1$ s)	=	max.	800	A
Anodensicherung	=	max.	20	A [2]
R_g	=	max.	100	kΩ [3]
t_{Hg}	=	min.	+25	°C
t_{Hg}	=	max.	+80	°C
t_{ugb}	=	min.	-40	°C
t_{ugb}	=	max.	+50	°C



[1]) Die reine Katodenanheizzeit beträgt 30 s.

[2]) Empfohlener Wert 15 A.

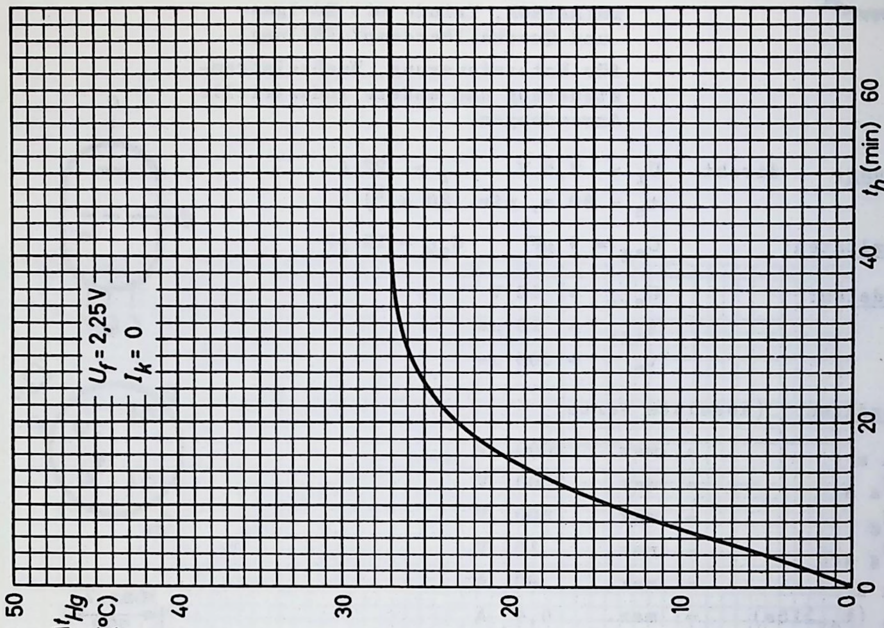
[3]) Empfohlener Wert 30 kΩ.

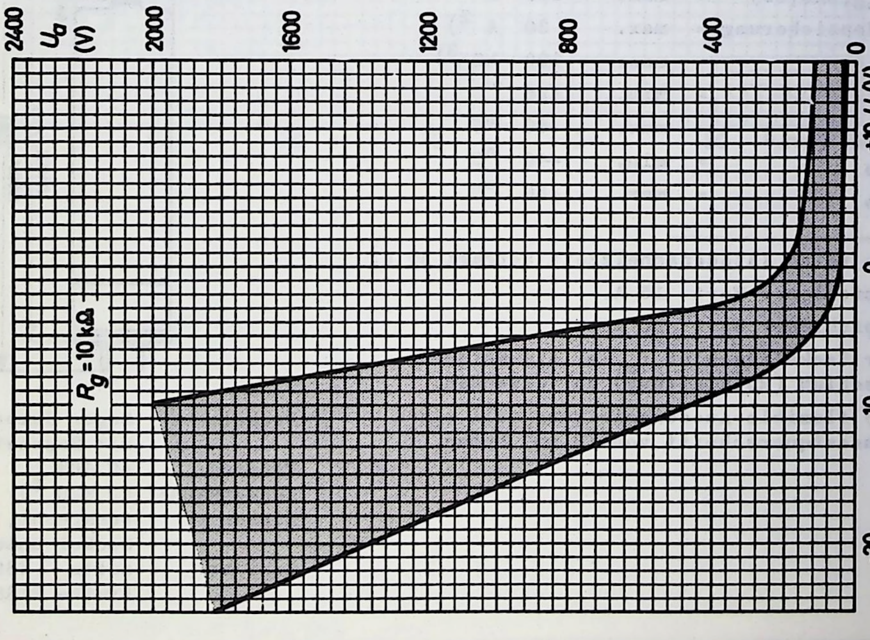
[4]) Der Sockelanschluß f_m ist als Katodenanschluß (Rückleitung) zu verwenden.

[5]) Die flexible Anodenzuleitung soll einen Mindestquerschnitt von 10 mm^2 haben.

Sockel:	Super Jumbo mit Bajonett [4])
Fassung:	40 403
Anodenkappe:	40 620 [5])
Einbau:	senkrecht, Sockel unten
Gewicht:	netto 480 g
	brutto 2135 g

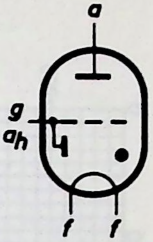
PL 106


U_f = 2,25 V
I_k = 0
Δt_Hg (°C)
50
40
30
20
10
0
t_h (min)
20
40
60


R_g = 10 kΩ
U_a (V)
2400
2000
1600
1200
800
400
0
U_g (V)
-20
-10
0
+10

PL 150

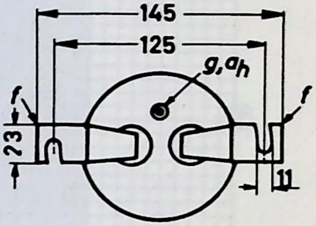
THYRATRON, Triode mit
Quecksilberdampf- und Edelgas-Füllung
zur Verwendung in Kinogleichrichtern, Batterie-Ladegeräten, als gittergesteuerter Gleichrichter für industrielle Zwecke und zur Regelung von Gleich- und Wechselstromanlagen.



<u>Heizung</u>: direkt U_f = 1,9 V ± 5 %
I_f = 26 A
t_h = min. 60 s [1])

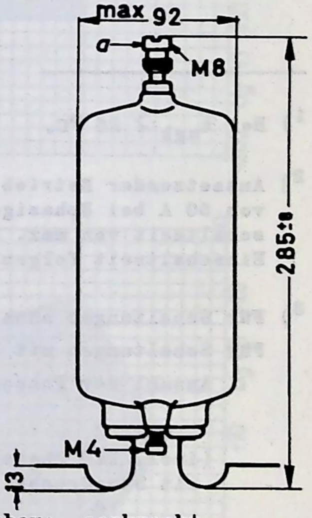
<u>Kapazitäten</u>: C_i = 8 pF
C_{ag} = 28 pF

<u>Kenndaten</u>: $U_{arc}(I_a=15A)$ = 12 V
t_{ign} = 10 µs
t_e = 1000 µs



<u>Grenzdaten</u>: (absolute Werte)

		Dauerbetrieb	aussetzender Betrieb [2])	
$U_{a\ s}$	= max.	240 [3])	120	V
$-U_{a\ s}$	= max.	500 [3])	250	V
$-U_g(U_a<0)$	= max.	150	150	V [4])
$-U_g(U_a=0)$	= max.	150	150	V [4])
$-U_g(U_{a\ s}=240V)$	= max.	50	50	V [4])
$I_a(t_{av}=max.15s)$	= max.	15	17	A
$I_{a\ s}$	= max.	90	65	A
$I_{g\ s}$	= max.	100	100	mA
$I_{stoß}(t=max.0,1s)$	= max.	750	750	A
R_g	= min.	10	10	kΩ
R_g	= max.	33	33	kΩ
t_{Hg}	= min.	+40	+40	°C [5])
t_{Hg}	= max.	+80	+80	°C [5])



<u>Einbau</u>: senkrecht, Sockel unten

<u>Gewicht</u>: netto 550 g
brutto 2400 g

Anmerkungen umseitig.

1) Bei $t_{ugb} \geq 25\ ^{o}C$.

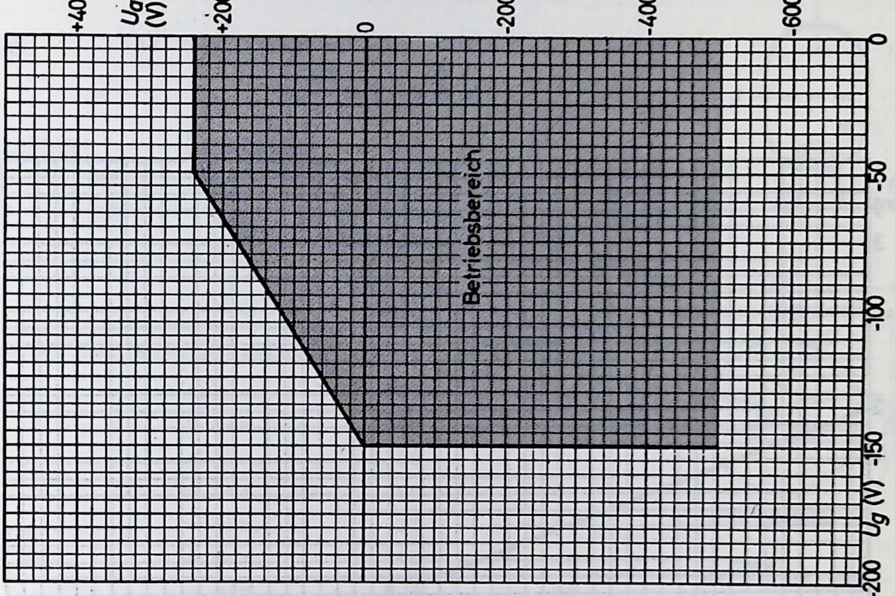
2) Aussetzender Betrieb für Kinogleichrichter mit einem Verbraucherstrom von 50 A bei 3phasigem bzw. 65 A bei 4phasigem Betrieb. Auf eine Einschaltzeit von max. 20 min muß eine Pause von min. 75 % der letzten Einschaltzeit folgen.

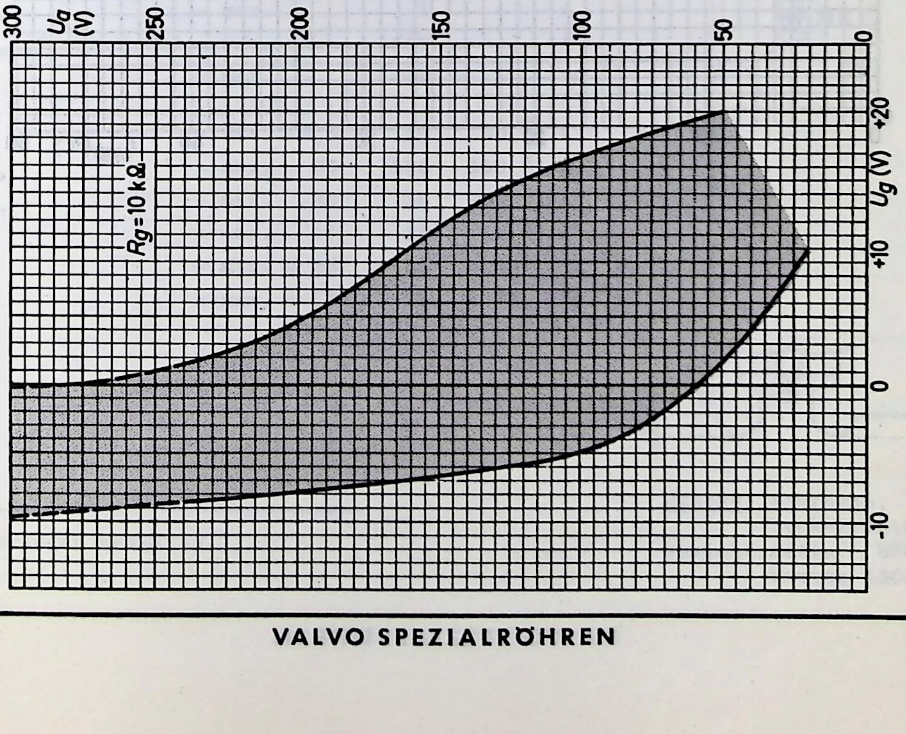
3) Für Schaltungen ohne Phasenanschnitt.
Für Schaltungen mit Phasenanschnitt (mit oder ohne Gegen-EMK):

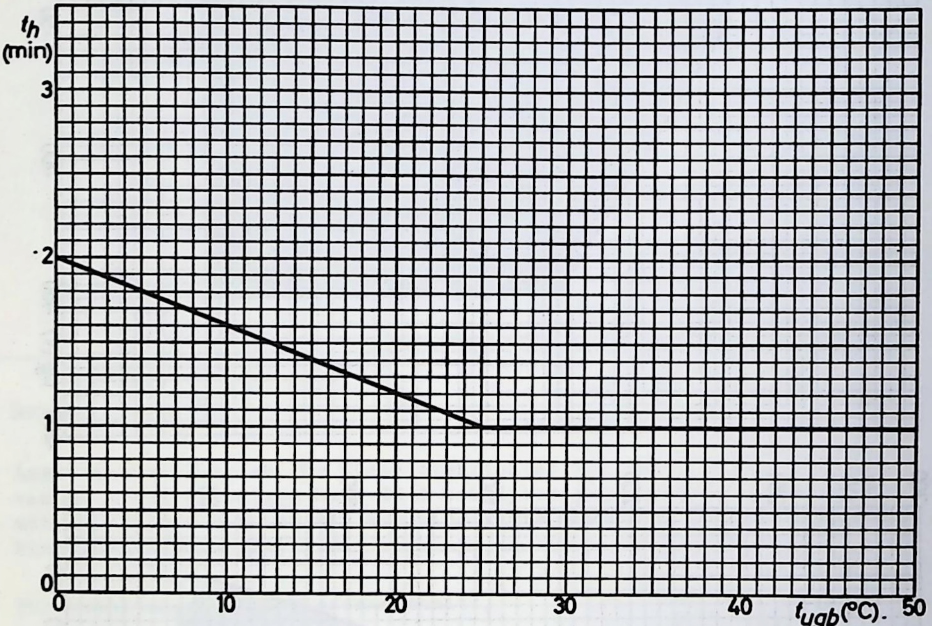
Anzahl der Phasen	Belastung nicht induktiv	Belastung induktiv
max. 3 (incl. 2x3 Phasen mit Saugdrossel)	$U_{a\ eff}$ = max. 170 V	$U_{a\ eff}$ = max. 85 V
6	$U_{a\ eff}$ = max. 110 V	$U_{a\ eff}$ = max. 55 V

4) Gelöschte Röhre. Diese Werte bedeuten, daß man in Schaltungen mit Impulszündung bei $U_{a\ s}$ = 240 V eine negative Gittervorspannung von max. 50 V und eine Impulsspannung von max. 100 V verwenden kann. Für $U_{a\ s}$ < 240 V siehe Kennlinie auf der nächsten Seite, die die max. zulässige Gittervorspannung in Abhängigkeit von der Anodenspannung (Augenblickswerte) angibt.

5) Empfohlener Wert + 60-70 °C.


Ua (V)
+400
+200
0
-200
-400
-600
Betriebsbereich
Ug (V)
0
-50
-100
-150
-200

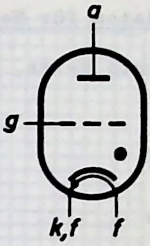

Ua (V)
300
250
200
150
100
50
0
Rg=10 kΩ
Ug (V)
-10
0
+10
+20



t_h (min)
3
2
1
0
0
10
20
30
40
t_{ugb}(°C)
50

THYRATRON, Quecksilberdampftriode

vorwiegend zur Drehzahlregelung von Gleichstrommotoren und für Schweißmaschinen



Heizung: indirekt

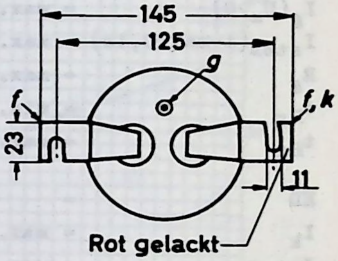
U_f = 5 V
I_f = 14 A
t_h = min. 300 s [1])

Kapazitäten:

C_i = 30 pF
C_{ag} = 8 pF

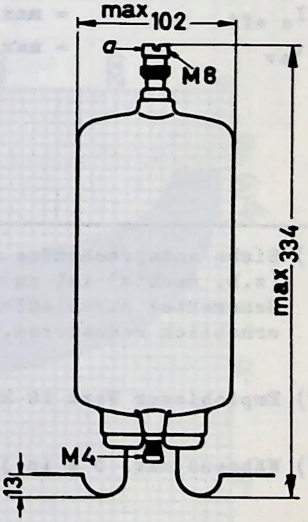
Kenndaten:

U_{arc} = 10 V
t_{ign} = 10 µs
t_e = 1000 µs



Grenzdaten für Motorsteuerung: (absolute Werte)

f	= max.		150		Hz	
$U_{a\ s}$	= max.		1500		V	
$-U_{a\ s}$	= max.		2500		V	
$-U_g$	= max.		300		V	
$-U_{g\ arc}$	= max.		10		V	
$I_g(U_a>0)$	= max.		250		mA	
$I_{g\ s}$	= min.		0,5		mA	
$I_{g\ s}$	= max.		1		A	
$I_{stoß}$(t=max.0,1s)	= max.		1500		A	
R_g	= max.		50		kΩ	2)
I_k	= max.	12,5	10	20 3)	A	
$I_{k\ s}$	= max.	80	100	160 3)	A	
$I_{k\ eff}$	= max.	30	30	50 3)	A	
t_{av}	= max.	15	15	4)	s	
t_{Hg}	= min.	+ 35	+ 35	+ 40	°C	5)
t_{Hg}	= max.	+ 75	+ 75	+ 75	°C	5)



Anmerkungen umseitig.

Einbau: senkrecht, Sockel unten
Gewicht: netto 820 g
brutto 1500 g

Grenzdaten für Wechselstrom- und Schweißbetrieb:

(absolute Werte, 2 Röhren in Antiparallelschaltung)

f	= max.		150		Hz
$U_{a\ s}$	= max.		750		V
$-U_{a\ s}$	= max.		750		V
$-U_g$	= max.		300		V
$-U_{g\ arc}$	= max.		10		V
$I_g(U_a>0)$	= max.		250		mA
$I_{stoß}$(t=max.0,1s)	= max.		1500		A
R_g	= max.		50		kΩ 2)
t_{Hg}	= min.		+ 40		°C 5)
t_{Hg}	= max.		+ 80		°C 5)
ED	=	10	50	100	%
I_k	= max.	5	12,5	12,5	A
$I_{k\ s}$	= max.	156	78	39	A
$I_{o\ eff}$	= max.	110	55	27,5	A
t_{av}	= max.	5	5	15	s

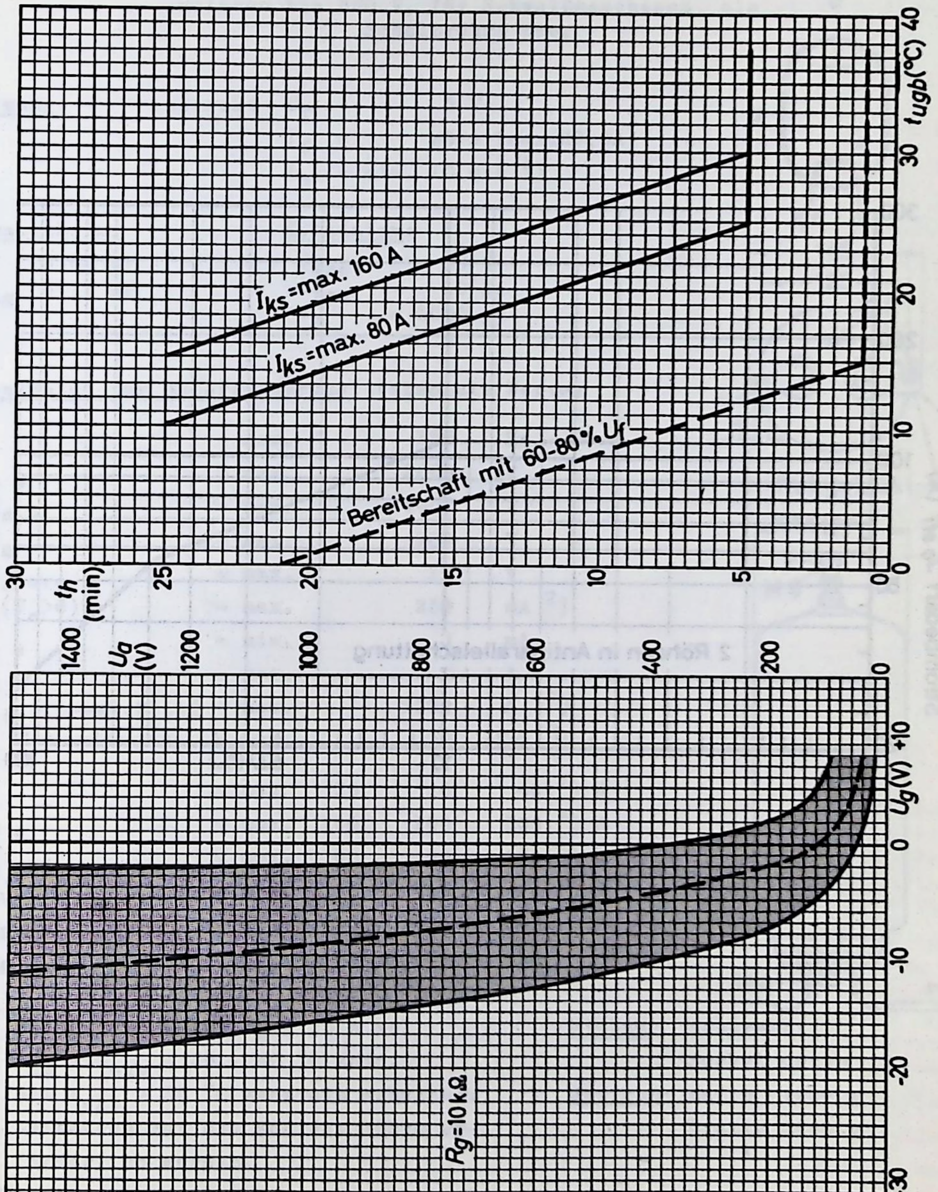
1) Siehe entsprechendes Kennlinienblatt. Bei längeren Betriebspausen (z.B. nachts) ist zu empfehlen, die Heizung mit 60 - 80 % des Nennwertes durchlaufen zu lassen; auf diese Weise kann man t_h erheblich reduzieren.

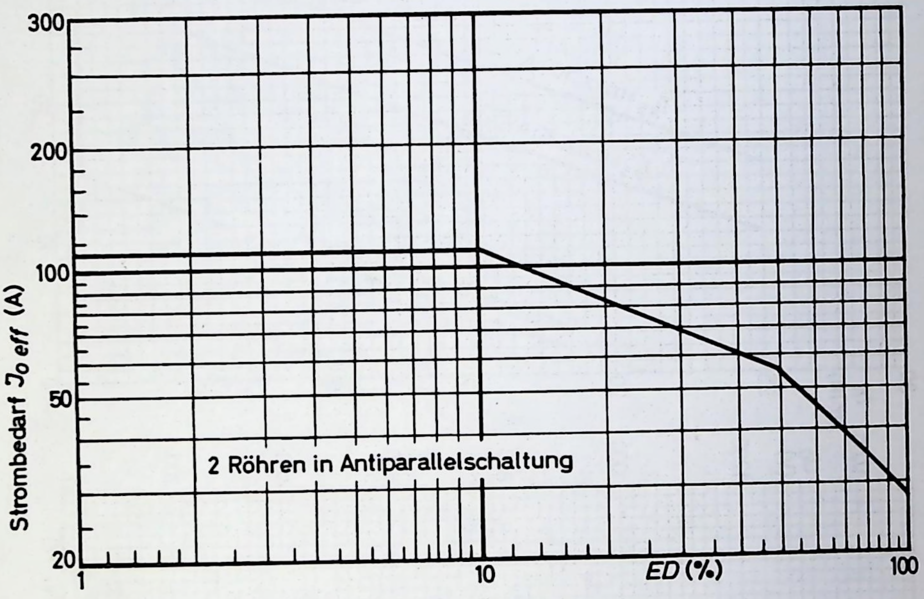
2) Empfohlener Wert 10 kΩ.

3) Während max. 5 s in jeder Betriebsperiode von 5 min.

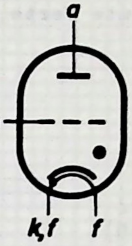
4) Max. 1 Periode.

5) Empfohlener Wert + 60 °C.


t_{ugb}(°C)
40
30
20
10
0
I_{ks}=max. 160 A
I_{ks}=max. 80 A
Bereitschaft mit 60-80% U_f
30
25
20
15
10
5
0
t_h (min)
U_a (V)
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
U_g(V)
+10
0
-10
-20
-30
R_g=10kΩ


300
200
100
50
20
Strombedarf $J_{o\,eff}$ (A)
2 Röhren in Antiparallelschaltung
1
10
ED (%)
100

THYRATRON, Quecksilbertriode
vorwiegend für Drehzahlregelung von Gleichstrommotoren bis 600 V, für Schweißmaschinen, als Schaltröhre usw.



Heizung: indirekt

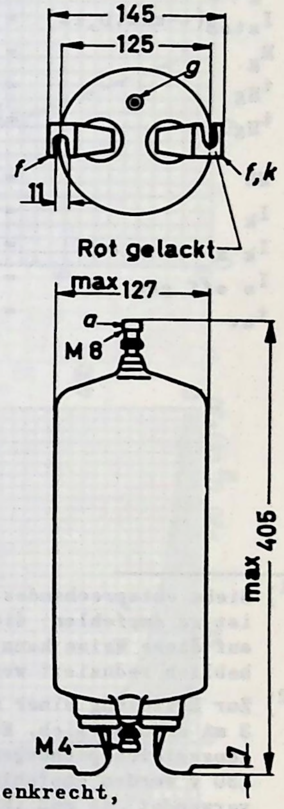
U_f = 5 V
I_f = 25 A (max.27,5A)
t_h = min. 10 min [1])

Kapazitäten:

C_i = 60 pF
C_{ag} = 15 pF

Kenndaten:

U_{arc} = 10 V
t_{ign} = 10 µs
t_e = 1000 µs



Grenzdaten für Motorsteuerung: (absolute Werte)

f	= max.		150		Hz	
$U_{a\ s}$	= max.		2000		V	
$-U_{a\ s}$	= max.		2500		V	
$-U_g$	= max.		300		V	
$-U_{g\ arc}$	= max.		10		V	
$I_g(U_a>0)$	= max.		250		mA	[2])
$I_{g\ s}$	= min.		3		mA	
$I_{g\ s}$	= max.		1		A	
$I_{stoß}$(t=max.0,1s)	= max.		2500		A	[7])
R_g	= max.		20		kΩ	[3])
I_k	= max.	25	20	40	A	[4])
$I_{k\ s}$	= max.	160	200	300	A	[4])
$I_{k\ eff}$	= max.	60	60	100	A	[4])
t_{av}	= max.	15	15		s	[5])
t_{Hg}	= min.	+35	+35	+40	°C	[6])
t_{Hg}	= max.	+75	+75	+75	°C	[6])

Bei U_f = 5 V und I_k = 25 A soll $t_{Hg} - t_{ugb}$ = 35...40 °C sein.
Bei t_{ugb} > 35 °C kann ein schwacher Luftstrom auf den Fuß der Röhre erforderlich werden.

Einbau: senkrecht, Sockel unten

Gewicht: netto 1600 g
brutto 5600 g

Anmerkungen umseitig.

PL 260

Grenzdaten für Wechselstrom- und Schweißbetrieb:

(absolute Werte, 2 Röhren in Antiparallelschaltung)

f	= max.		150		Hz
$U_{a\ s}$	= max.		750		V
$-U_{a\ s}$	= max.		750		V
$-U_g$	= max.		300		V
$-U_{g\ arc}$	= max.		10		V
$I_g(U_a>0)$	= max.		250		mA [2])
$I_{stoß}$(t=max.0,1s)	= max.		2500		A [7])
R_g	= max.		20		kΩ [3])
t_{Hg}	= min.		+ 40		°C [6])
t_{Hg}	= max.		+ 80		°C [6])
ED	=	10	50	100	%
I_k	= max.	9	25	25	A
$I_{k\ s}$	= max.	285	156	78	A
$I_{o\ eff\ ges}$	= max.	200	110	55	A
t_{av}	= max.	5	5	15	s

[1]) Siehe entsprechendes Kennlinienblatt. Bei längeren Betriebspausen (z.B. nachts) ist zu empfehlen, die Heizung mit 60 - 80 % des Nennwertes durchlaufen zu lassen; auf diese Weise kann die beim Wiedereinschalten erforderliche Anheizzeit t_h erheblich reduziert werden.

[2]) Zur Erzielung einer niedrigen Zündspannung ist ein positiver Gitterstrom von min. 3 mA erforderlich. Eine feste negative Gittervorspannung (30 bis 50 V für Ausgangsgleichspannungen von 220 bis 600 V) und ein steiler Gitterimpuls von 100 bis 130 V werden empfohlen (R_g = 10 kΩ). Wird eine Sinusspannung zur Gittersteuerung verwendet, so muß ihr Effektivwert > 60 V sein. Die Impedanz der Gittervorspannungsquelle soll klein sein gegen die zugehörige Gitter-Serienimpedanz.

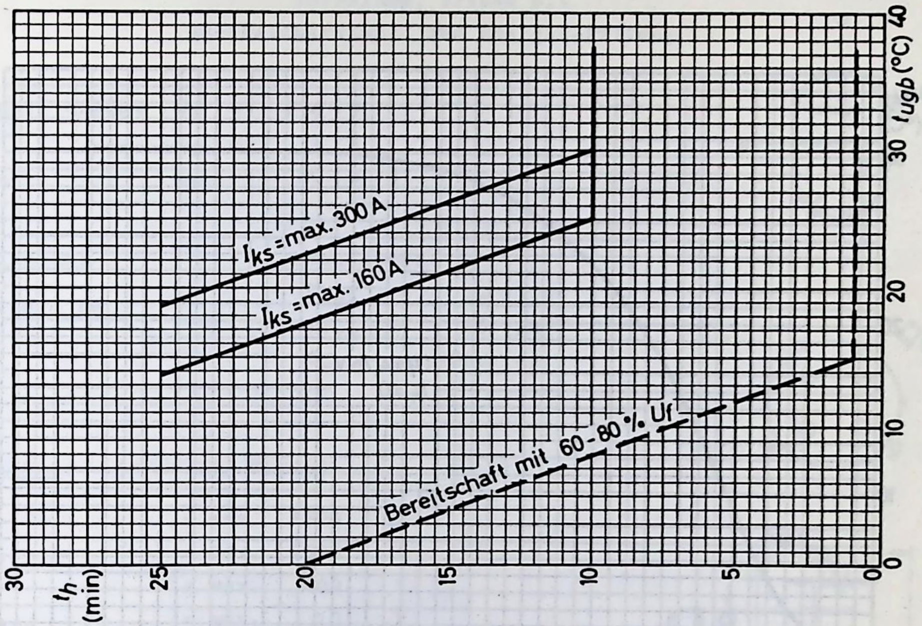
[3]) Empfohlener Wert 10 kΩ.

[4]) Zulässige Überlastung während max. 5 s in jeder Betriebsperiode von 5 Minuten.

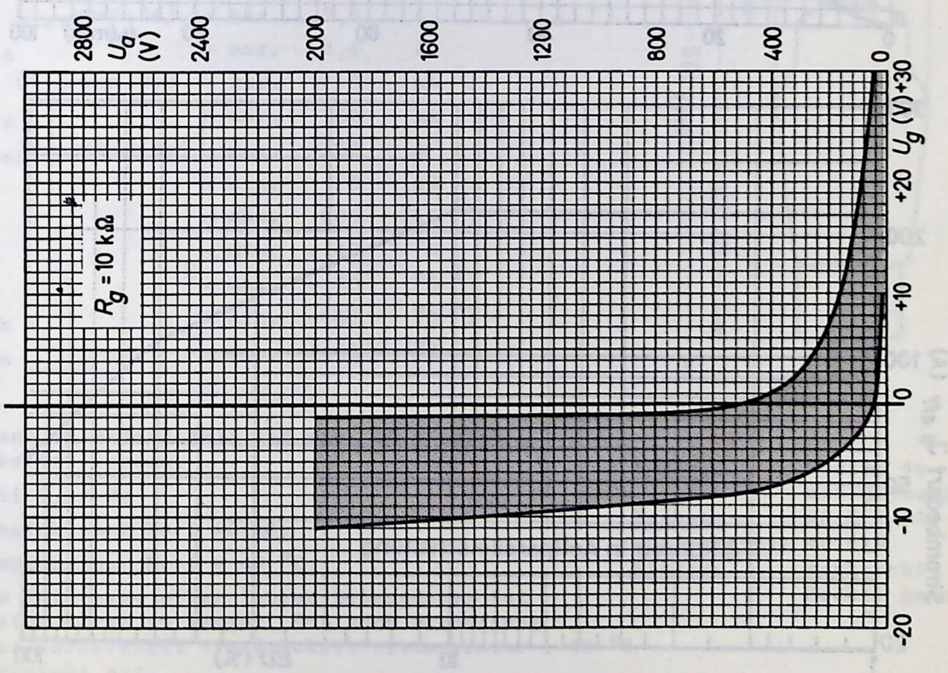
[5]) Max. 1 Periode.

[6]) Empfohlener Wert +60 °C.

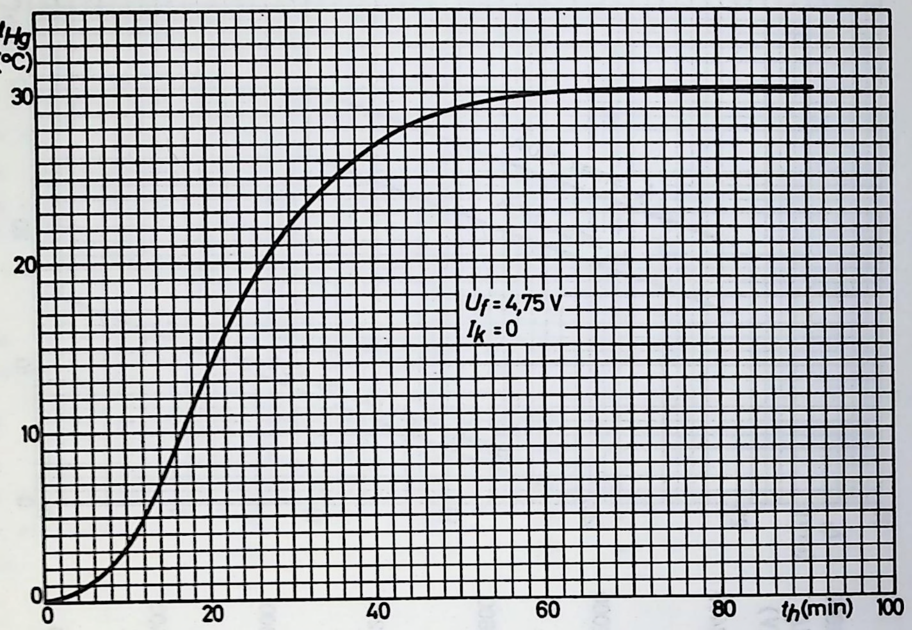
→ [7]) Anodensicherung 60 A (max. 80 A).



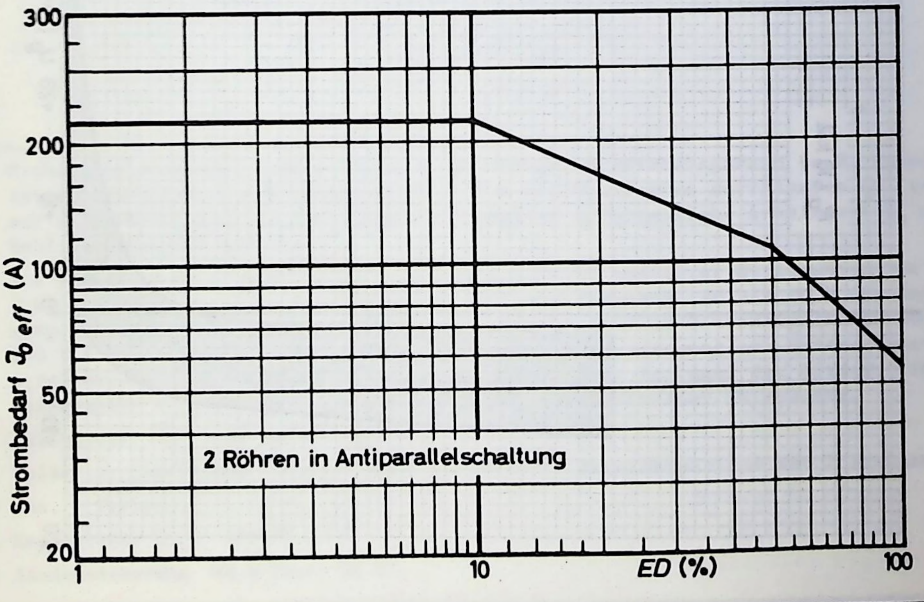
Iks = max. 300 A
Iks = max. 160 A
Bereitschaft mit 60-80 % Uf
tugb (°C)
0
10
20
30
40
th (min)
30
25
20
15
10
5
0



Ua (V)
2800
2400
2000
1600
1200
800
400
0
Ug (V)
+30
+20
+10
0
-10
-20
Rg = 10 kΩ



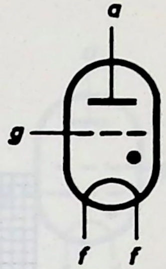
Δt_Hg (°C)
30
20
10
0
U_f = 4,75 V
I_k = 0
0
20
40
60
80
t_h (min)
100



300
200
100
50
20
Strombedarf J_o eff (A)
2 Röhren in Antiparallelschaltung
1
10
ED (%)
100

PL 323
3 C 23

THYRATRON, Triode mit Quecksilberdampf- und Edelgas-Füllung



Heizung: direkt

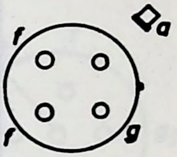
U_f	=	2,5	V
I_f	=	7	A
t_h	=	30	s [1]

Kapazitäten:

C_{ag} = 3,8 pF

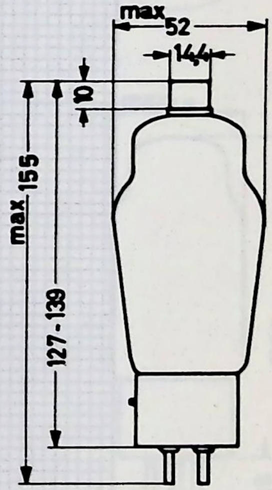
Kenndaten:

U_{arc}	=	12	V
t_{ign}	=	10	µs
t_e	=	1000	µs



Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\ s}$	= max.	1500	V
$-U_{a\ s}$	= max.	1500	V
$-U_g$	= max.	500	V
$-U_{g\ arc}$	= max.	10	V
I_k (t_{av}=max.5s)	= max.	1,6	A
$I_{k\ s}$	= max.	6,4	A
I_g (t_{av}=max.5s)	= max.	10	mA [2]
$I_{g\ s}$	= max.	50	mA
$I_{stoß}$(t=max.0,1s)	= max.	120	A
R_g	= min.	5	kΩ
R_g	= max.	100	kΩ [3]
t_{Hg}	= min.	+ 40	°C
t_{Hg}	= max.	+ 80	°C [4]
t_{Ugb}	= min.	- 40	°C [5]
t_{Ugb}	= max.	+ 50	°C



[1]) Kann im Bedarfsfall auf min. 15 s herabgesetzt werden.

[2]) Bei U_a > 0.

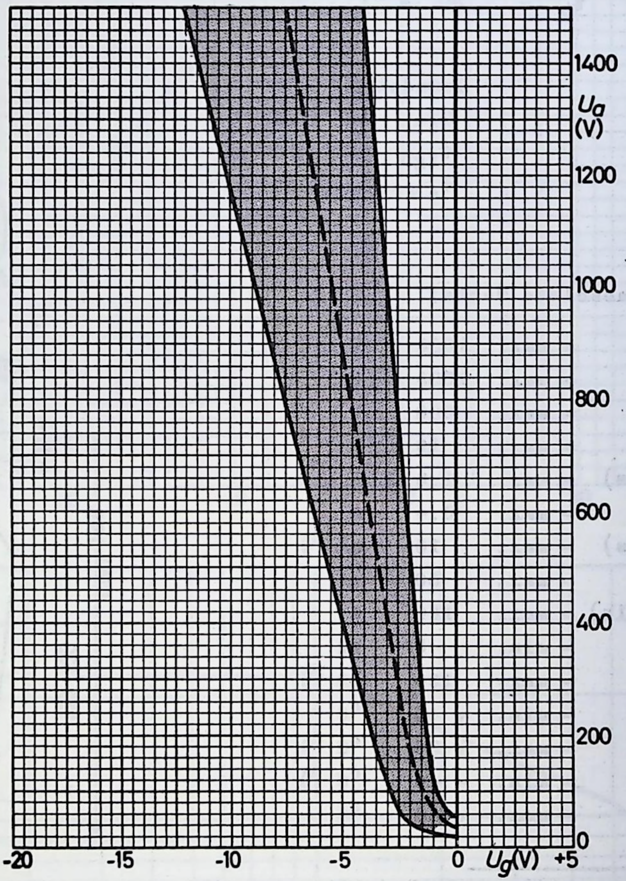
[3]) Empfohlener Wert 50 kΩ.

[4]) Empfohlener Wert + 40 °C.

[5]) Im Interesse einer langen Lebensdauer ist dafür Sorge zu tragen, daß nach Beendigung der Vorheizzeit die Quecksilbertemperatur + 40 °C erreicht hat.

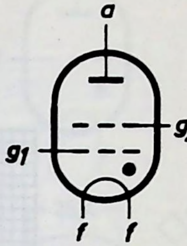
Sockel: Medium 4p mit Bajonett
Fassung: 40 218/03
Anodenkappe: 40 619
Einbau: senkrecht, Sockel unten

PL 323



PL 1607

THYRATRON, Tetrode mit Xenonfüllung
für Zeitschalter und für
gesteuerte Gleichrichter



Heizung: direkt

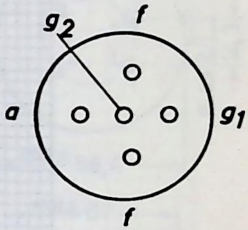
U_f = 2,0 V ± 5 %
I_f = 2,6 A
t_h = min. 30 s

Kapazitäten:

C_{ag1} = 0,55 pF
C_{ag2} = 12 pF

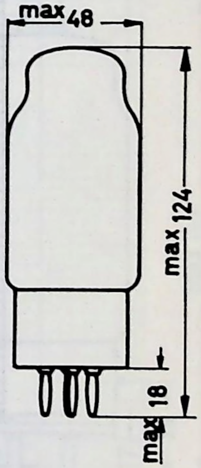
Kenndaten:

U_{arc} = 15 V
t_e = 500 µs

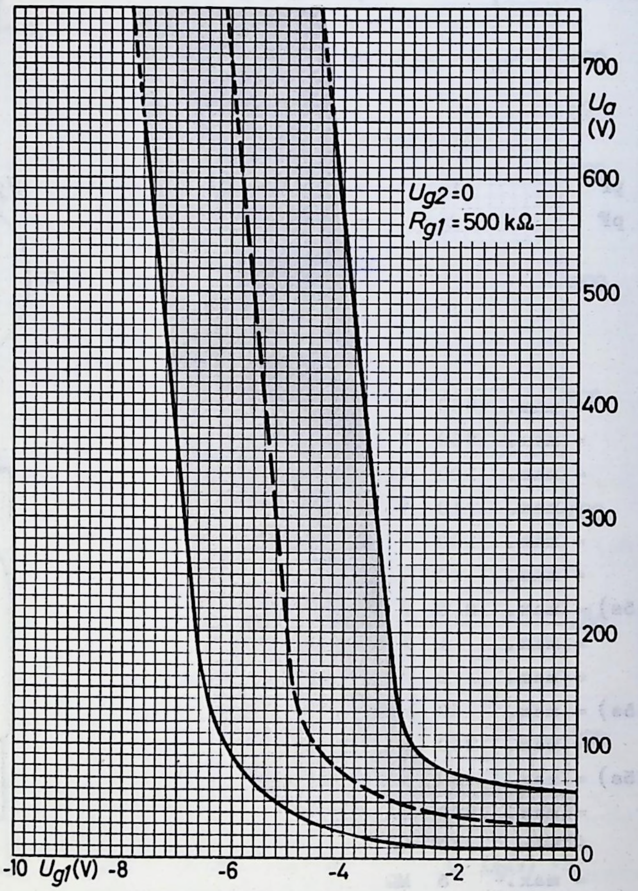


Grenzdaten:

$U_{a\ s}$	= max.	650	V
$-U_{a\ s}$	= max.	650	V
$-U_{g2}$	= max.	100	V
$-U_{g2\ arc}$	= max.	10	V
$-U_{g1}$	= max.	100	V
$-U_{g1\ arc}$	= max.	10	V
I_a (t_{av}=max.15s)	= max.	0,5	A
$I_{a\ s}$ (f<25Hz)	= max.	1	A
$I_{a\ s}$ (f>25Hz)	= max.	2	A
I_{g2}(t_{av}=max.15s)	= max.	50	mA
$I_{g2\ s}$	= max.	250	mA
I_{g1}(t_{av}=max.15s)	= max.	50	mA
$I_{g1\ s}$	= max.	250	mA
R_{g1}	= min.	100	kΩ
R_{g1}	= max.	5	MΩ
R_{g2}	= min.	100	kΩ
R_{g2}	= max.	1	MΩ
t_{ugb}	= min.	-75	°C
t_{ugb}	= max.	+90	°C



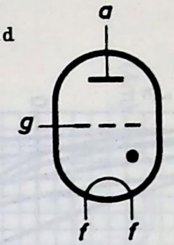
Sockel: 0, Europa 5p
Fassung: 40 465
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 75 g
brutto 2800 g
(12 Röhren)


700
600
500
400
300
200
100
0
U_a
(V)
$U_{g2} = 0$
$R_{g1} = 500\ k\Omega$
-10
U_{g1}(V)
-8
-6
-4
-2
0

PL 5544

THYRATRON, Triode mit Xenonfüllung

zur Verwendung für Motorsteuerung und in Zündschaltungen für Ignitrons

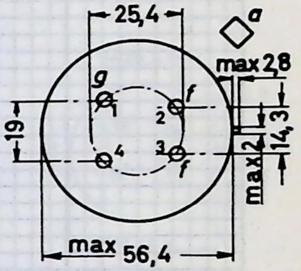


Heizung: direkt

U_f	=	2,5 V ± 5 %
I_f	=	12 A
t_h	=	min. 60 s

Kapazitäten:

C_i	=	45 pF
C_{ag}	=	0,8 pF

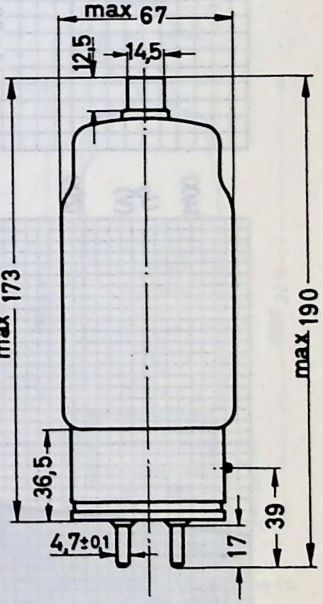


Kenndaten:

U_{arc}	=	12 V
t_{ign}	=	10 µs
t_e	=	400 µs (bei U_g = -12V)
t_e	=	40 µs (bei U_g=-250V)

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\ s}$	= max.	1500 V
$-U_{a\ s}$	= max.	1500 V
$-U_g$	= max.	250 V
$-U_{g\ arc}$	= max.	10 V
I_k (t_{av}=max.15s)	= max.	3,2 A
$I_{k\ s}$	= max.	40 A
I_g ($-U_g$ < 10 V)	= max.	200 mA [1]
$I_{g\ s}$ ($-U_g$ > 10 V)	= max.	25 mA
$I_{g\ s}$ ($-U_g$ < 10 V)	= max.	2,5 A
$I_{stoß}$ (t=max.0,1s)	= max.	560 A
R_g	= min.	500 Ω [2]
R_g	= max.	100 kΩ [2]
t_{ugb}	= min.	-55 °C
t_{ugb}	= max.	+70 °C
Kommutierungsfaktor	= max.	130 [3]

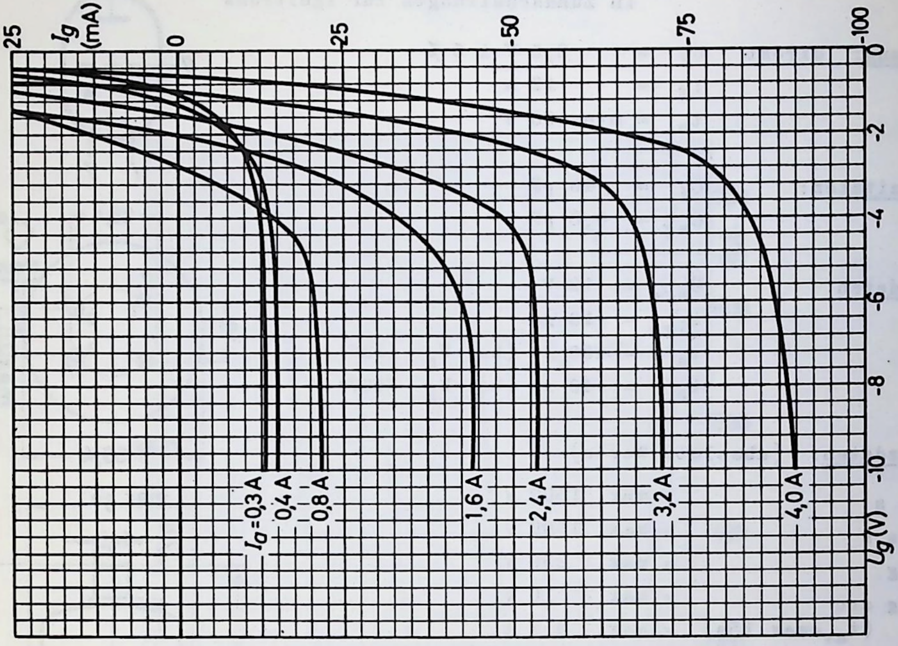


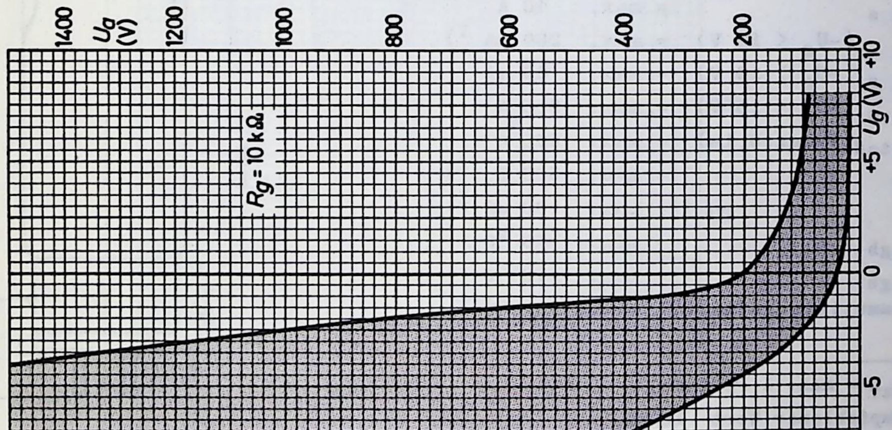
[1]) t_{av} = max. 1 Periode.

[2]) Empfohlener Wert 10 kΩ.

[3]) Der Kommutierungsfaktor ist das Produkt aus der Abnahmegeschwindigkeit des Anodenstroms (A/µs) und der Anstiegs-Geschwindigkeit der Anoden-Sperrspannung (V/µs) unmittelbar nach dem Stromabfall.
Man wählt für diese Werte den Mittelwert der Stromabnahme-Geschwindigkeit während der letzten 10 µs der Stromflußzeit und den Mittelwert der Spannungsanstiegs-Geschwindigkeit für die ersten 200 V.

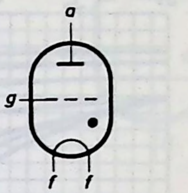
Sockel:	Super Jumbo m.Bajonett
Fassung:	40 403
Anodenkappe:	40 619
Einbau:	senkrecht (mit Sockel unten) bis waagerecht
Gewicht:	netto 300 g
	brutto 1350 g


I_g (mA)
25
0
-25
-50
-75
-100
I_a=0,3 A
0,4 A
0,8 A
1,6 A
2,4 A
3,2 A
4,0 A
0
-2
-4
-6
-8
-10
U_g (V)

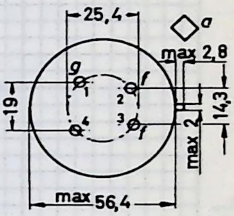

U_a (V)
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
R_g = 10 kΩ
+10
+5
0
-5
-10
-15
U_g (V)

PL 5545

THYRATRON, Triode mit Xenonfüllung
zur Verwendung für Motorsteuerung und
in Zündschaltungen für Ignitrons

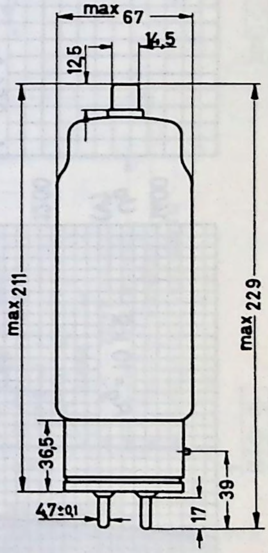


Heizung: direkt	U_f	= 2,5 V ± 5 %
	I_f	= 21 A
	t_h	= min. 60 s
Kapazitäten:	C_i	= 45 pF
	C_{ag}	= 0,8 pF
Kenndaten:	U_{arc}	= 12 V
	t_{ign}	= 10 µs
	t_e	= 500 µs (bei U_g = -12V)
	t_e	= 50 µs (bei U_g=-250V)



Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\ s}$	= max. 1500 V
$-U_{a\ s}$	= max. 1500 V
$-U_g$	= max. 250 V
$-U_{g\ arc}$	= max. 10 V
I_k (t_{av}=max.15s)	= max. 6,4 A
$I_{k\ s}$	= max. 80 A
I_g ($-U_g$ < 10 V)	= max. 200 mA [1]
$I_{g\ s}$ ($-U_g$ > 10 V)	= max. 25 mA
$I_{g\ s}$ ($-U_g$ < 10 V)	= max. 2,5 A
$I_{stoß}$ (t=max.0,1s)	= max. 1120 A
R_g	= min. 500 Ω [2]
R_g	= max. 100 kΩ [2]
t_{ugb}	= min. -55 °C
t_{ugb}	= max. +70 °C
Kommutierungsfaktor	= max. 130 [3]

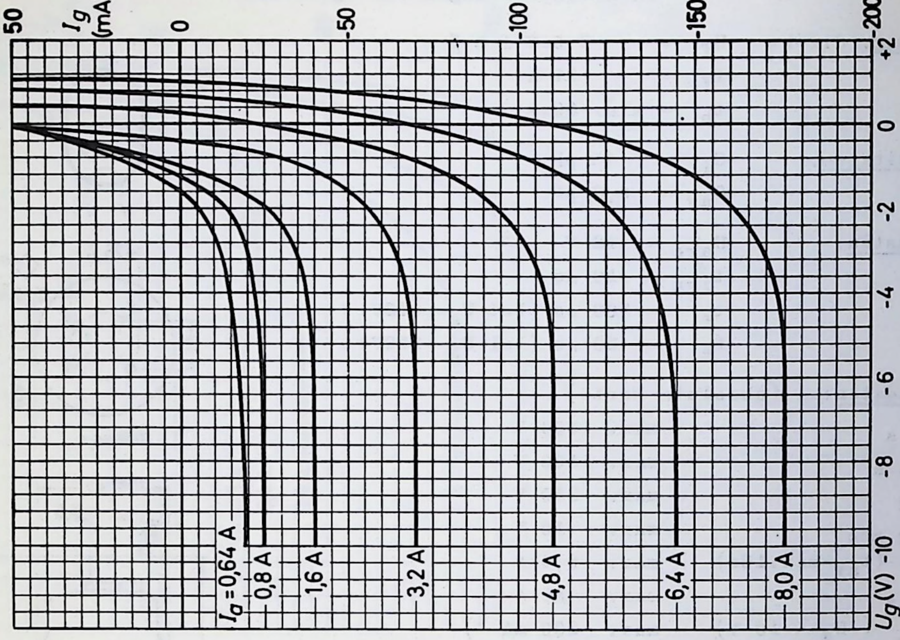


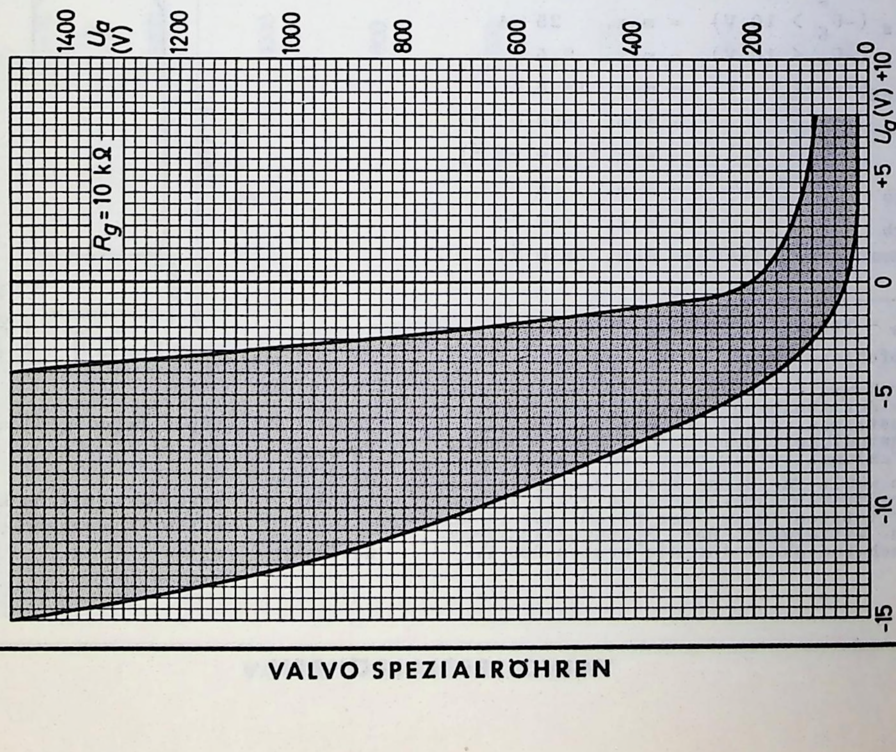
[1]) t_{av} = max. 1 Periode.

[2]) Empfohlener Wert 10 kΩ.

[3]) Der Kommutierungsfaktor ist das Produkt aus der Abnahmegeschwindigkeit des Anodenstromes (A/µs) und der Anstiegs-Geschwindigkeit der Anoden-Sperrspannung (V/µs) unmittelbar nach dem Stromabfall.
Man wählt für diese Werte den Mittelwert der Stromabnahme-Geschwindigkeit während der letzten 10 µs der Stromflußzeit und den Mittelwert der Spannungsanstiegs-Geschwindigkeit für die ersten 200 V.

Sockel:	Super Jumbo m.Bajonett
Fassung:	40 403
Anodenkappe:	40 619
Einbau:	senkrecht (mit Sockel unten) bis waagerecht
Gewicht:	netto 340 g
	brutto 1350 g

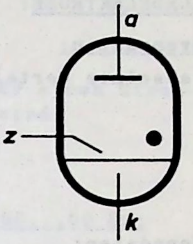

I_g (mA)
50
0
-50
-100
-150
-200
+2
0
-2
-4
-6
-8
-10
U_g (V)
I_a = 0,64 A
0,8 A
1,6 A
3,2 A
4,8 A
6,4 A
8,0 A


U_a (V)
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
R_g = 10 kΩ
U_g (V) +10
+5
0
-5
-10
-15

PL 5551 A

Wassergekühltes IGNITRON mit Thermoschalter

für Wechselstromsteuerung (bis 600 kVA bei 250-600 V, 2 Röhren in Antiparallelschaltung), für Gleichrichtung, für Ein- und Dreiphasen-Schweißung. Frequenzbereich 25-60 Hz.



Kühlung: Wasser

q 1) = min. 4 ℓ/min

Δp (q=4 ℓ/min) $\leqq$ 0,13 kg/cm²

Δt (q=4 ℓ/min) $\leqq$ 4 °C

t_i 2) = min.10 °C

bei Wechselstromsteuerung

t_i 2) = max. 40 °C

t_{kolb} = max. 55 °C bei 200-250 V_{eff}
max. 50 °C bei 380 V_{eff}
max. 50 °C bei 500 V_{eff}
max. 45 °C bei 600 V_{eff}

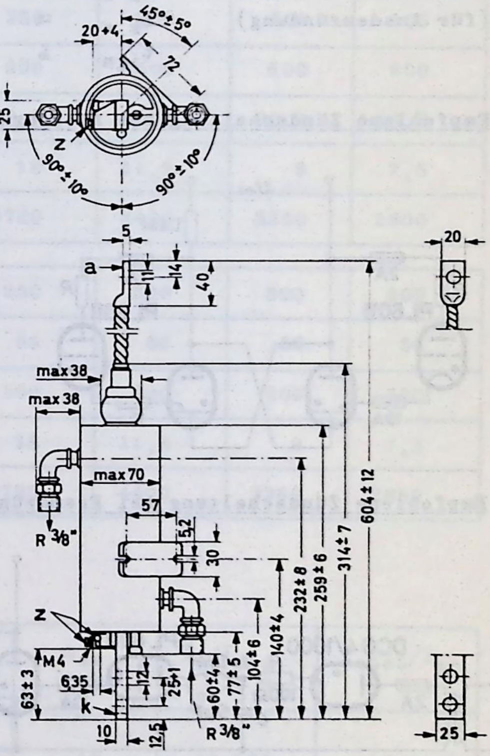
bei aussetzendem Gleichrichterbetrieb und Dreiphasenschweißung

t_i 2) = max. 35 °C

t_{kolb} = max. 45 °C

t_{kolb} wird am Montageflansch für den Thermoschalter gemessen.

Abmessungen in mm:



Zubehör:

Zündelektrodenanschluß	55 351
Lösbarer Wasseranschluß	ZE 1051 b
und	ZE 1051 c
Thermoschalter 3)	W 55 305

zur Begrenzung der Röhrentemperatur und zur Wassereinsparung, Schalttemperaturen 27 °C (80 °F) und 38 °C (100 °F)

oder

Überlastungsschutzschalter 3) Ü 55 306 schaltet das Gerät bei Überlastung ab, Schalttemperatur 50-52 °C (125-130 °F)

Einbau: senkrecht, Anodenanschluß oben

Gewicht: netto 2000 g
brutto 2700 g

1) Bei maximaler Belastung. 2) Wenn im Kühlsystem zwei oder mehr Röhren in Serie liegen, gilt $t_{i\,max}$ für die wärmste und $t_{i\,min}$ für die kälteste Röhre. Es wird empfohlen, in Dreiphasen-Schweißanlagen mit sechs Röhren nicht mehr als drei Röhren in einen Kühlkreis zu legen. Der Überlastungsschutzschalter soll möglichst an der wärmsten, der Thermoschalter an der nächstkälteren Röhre angebracht werden. 3) Schaltleistung: bei Gleichspannung 30 V bei 10 A, bei Wechselspannung 125 V bei 10 A, 250 V bei 8 A, 600 V bei 0,5 A.

PL 5551 A

ZÜNDELEKTRODE:

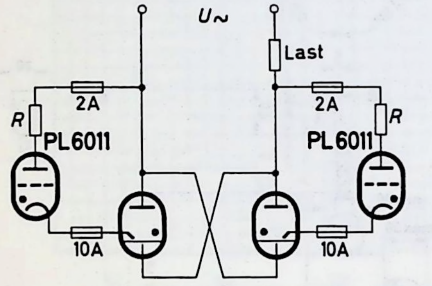
Grenzdaten:
(absolute Werte)

$U_{z\,s}$	= max.	$U_{a\,s}$
$-U_{z\,s}$	= max,	5 V
$I_{z\,s}$	= max.	100 A
I_z (t_{av}=max.5s)	= max.	1 A
$I_{z\,eff}$	= max.	10 A

Kenndaten:
(für Anodenzündung)

$U_{z\,s}$	$\leqq$	200 V
$I_{z\,s}$	$\approx$	6...8 A [1]
t_{ign}	$\leqq$	100 µs

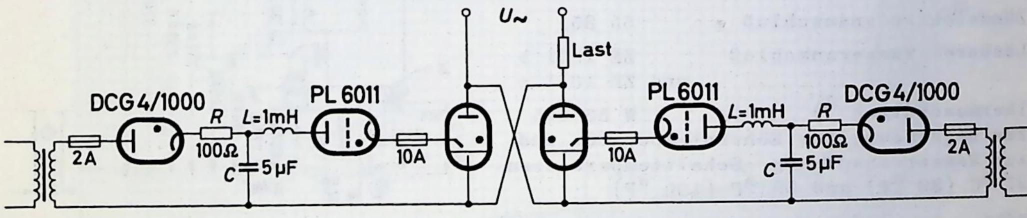
Empfohlene Zündschaltung bei Anodenzündung:



Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit $t_{ign} \leqq 100$ µs ist eine Spannung am Zündstift von 200 V erforderlich bzw. muß ein Strom von 12 A ($dI_z/dt \geqq 0$,12A/µs) im Zündkreis fließen können.

R = 2 Ω bei U_{eff} = 220-250 V
4 Ω bei U_{eff} = 380 V
5 Ω bei U_{eff} = 500 V
6 Ω bei U_{eff} = 600 V

Empfohlene Zündschaltung bei Fremdzündung:



C = 5 µF U_C = 650 ± 50 V (Leerlaufspannung)
L = 1 mH [2] I_s = 40...50 A (Kurzschlußstrom)

---

[1]) max. 12 A.

[2]) ohmscher Widerstand max. 2 Ω.

ANODE:

Grenzdaten (absolute Werte):

Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Schaltleistung gelten für einen Stromdurchgang über 180°, auch wenn mit Phasenanschnitt gearbeitet wird.

Wechselstromsteuerung, 2 Röhren in Antiparallelschaltung, f = 50...60 Hz:

Netzspannung	(V_{eff})	220	250	380	500	600
max.Schaltleistung [1]	(kVA)	530	600	600	600	600
I_a je Röhre	(A)	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2
$t_{av\ max}$ [2]	(s)	18	18	11,8	9	7,5
$I_{stoß\ max}$ [3]	(A)	6720	6720	4400	3360	2800

Netzspannung	(V_{eff})	220	250	380	500	600
$I_{a\ max}$ je Röhre [1]	(A)	56	56	56	56	56
Schaltleistung	(kVA)	180	200	200	200	200
$t_{av\ max}$ [2]	(s)	18	18	11,8	9	7,5
$I_{stoß\ max}$ [3]	(A)	6720	6720	4400	3360	2800

Aussetzender Gleichrichterbetrieb:

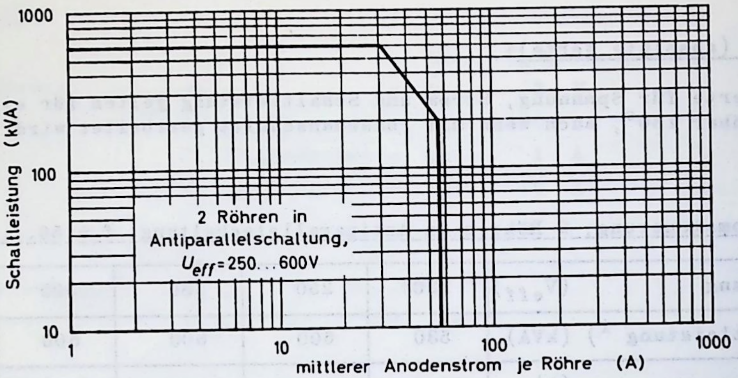
$U_{a\ s}$ (V)	$-U_{a\ s}$ (V)	$I_{a\ s}$ (A)	I_a (A)	t_{av} (s)	$I_a/I_{a\ s}$ (t_{av}=0,2s)	$I_{stoß}/I_{as}$
1200	1200	600 [1]	5	10	0,166	12,5
		135	22,5 [1]			
1500	1500	480 [1]	4	10	0,166	12,5
		108	18 [1]			

[1]) Absoluter Grenzwert; Zwischenwerte können den Kennlinien entnommen werden.

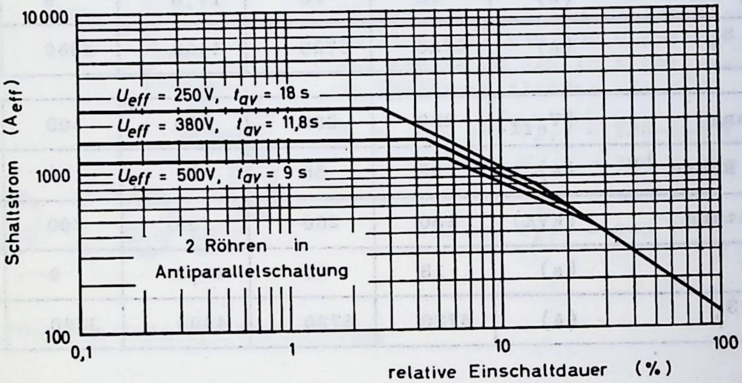
[2]) Bei Spannungen zwischen 250 und 600 V ist t_{av} der Spannung umgekehrt proportional.

[3]) Max. Dauer 0,15 s. $I_{stoß}$ = max. 2,8 x Schaltstrom (Effektivwert).

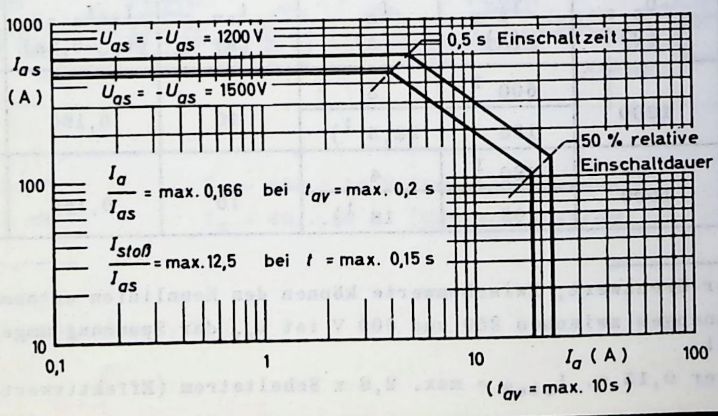
nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb



nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb

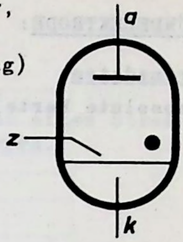


Aussetzender Gleichrichterbetrieb



PL 5552 A

Wassergekühltes IGNITRON mit Thermoschalter, für Wechselstromsteuerung (bis 1200 kVA bei 250-600 V, 2 Röhren in Antiparallelschaltung) und für Gleichrichtung, Frequenzbereich 25-60 Hz.



Kühlung: Wasser

q [1])	= min. 6 l/min
Δp (q=6 l/min) $\leqq$	0,35 kg/cm²
Δt (q=6 l/min) $\leqq$	4 °C
t_i [2])	= min. 10 °C

bei Wechselstromsteuerung

t_i [2]) = max. 40 °C

t_{kolb} = max. 55 °C bei 220-250 V_{eff}
max. 50 °C bei 380 V_{eff}
max. 50 °C bei 500 V_{eff}
max. 45 °C bei 600 V_{eff}

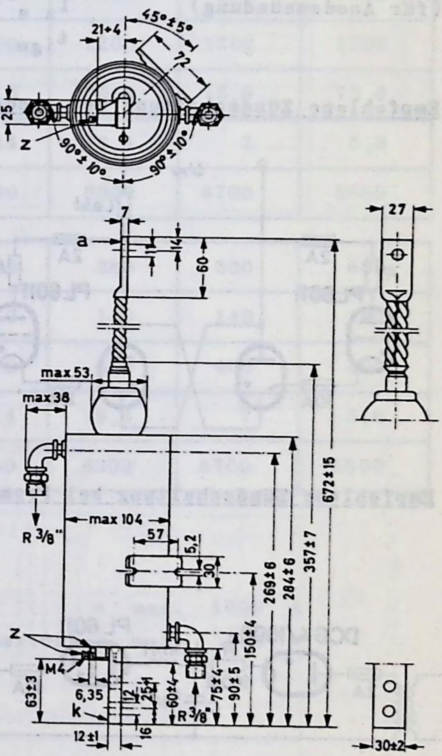
bei aussetzendem Gleichr.-Betrieb

t_i [2]) = max. 35 °C

t_{kolb} = max. 45 °C

t_{kolb} wird am Montageflansch für den Thermoschalter gemessen.

Abmessungen in mm:



Zubehör:

Zündelektrodenanschluß	55 351
Lösbarer Wasseranschluß	ZE 1051 b
und	ZE 1051 c
Thermoschalter [3])	W 55 305

zur Begrenzung der Röhrentemperatur und zur Wassereinsparung, Schalttemperaturen 27 °C (80 °F) und 38 °C (100 °F)

oder

Überlastungsschutzschalter [3]) Ü 55 306 schaltet das Gerät bei Überlastung ab, Schalttemperatur 50-52 °C (125-130 °F)

Einbau: senkrecht, Anodenanschluß oben

Gewicht: netto 3600 g
brutto 5000 g

1) Bei maximaler Belastung.

2) Wenn im Kühlsystem zwei oder mehr Röhren in Serie liegen, gilt $t_{i\ max}$ für die wärmste und $t_{i\ min}$ für die kälteste Röhre. Der Überlastungsschutzschalter soll möglichst an der wärmsten, der Thermoschalter an der nächstkälteren Röhre angebracht werden.

3) Schaltleistung: bei Gleichspannung 30 V bei 10 A, bei Wechselspannung 125 V bei 10 A, 250 V bei 8 A, 600 V bei 0,5 A.

PL 5552 A

ZÜNDELEKTRODE:

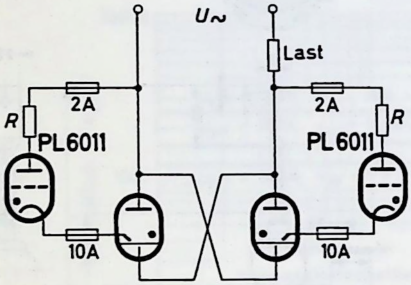
Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{z\,s}$	= max.	$U_{a\,s}$
$-U_{z\,s}$	= max.	5 V
$I_{z\,s}$	= max.	100 A
I_z (t_{av}=max.5s)	= max.	1 A
$I_{z\,eff}$	= max.	10 A

Kenndaten: (für Anodenzündung)

$U_{z\,s}$	$\leqq$	200 V
$I_{z\,s}$	$\approx$	6...8 A [1])
t_{ign}	$\leqq$	100 µs

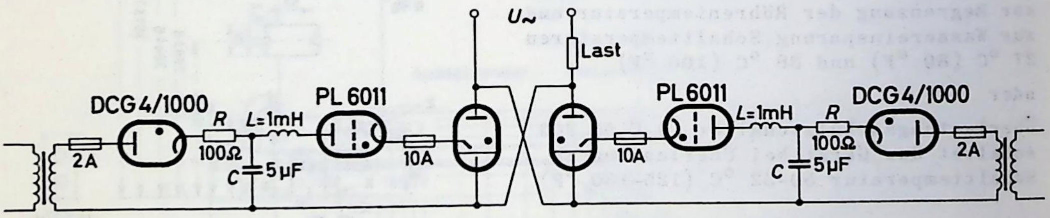
Empfohlene Zündschaltung bei Anodenzündung:



Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit $t_{ign} \leqq 100$ µs ist eine Spannung am Zündstift von 200 V erforderlich bzw. muß ein Strom von 12 A ($dI_z/dt \geqq 0{,}12$ A/µs) im Zündkreis fließen können.

R = 2 Ω bei U_{eff} = 220-250 V
4 Ω bei U_{eff} = 380 V
5 Ω bei U_{eff} = 500 V
6 Ω bei U_{eff} = 600 V

Empfohlene Zündschaltung bei Fremdzündung:



C = 5 µF U_C = 650 ± 50 V (Leerlaufspannung)
L = 1 mH [2]) I_s = 40...50 A (Kurzschlußstrom)

---

1) max. 12 A.

2) ohmscher Widerstand max. 2 Ω.

ANODE:

Grenzdaten (absolute Werte):

Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Schaltleistung gelten für einen Stromdurchgang über 180°, auch wenn mit Phasenanschnitt gearbeitet wird.

Wechselstromsteuerung, 2 Röhren in Antiparallelschaltung:

Netzspannung	(V_{eff})	220	250	380	500	600
max.Schaltleistung [1])	(kVA)	1060	1200	1200	1200	1200
I_a je Röhre	(A)	75,6	75,6	75,6	75,6	75,6
$t_{av\ max}$ [2])	(s)	14	14	9,4	7	5,8
$I_{stoß\ max}$ [3])	(A)	13400	13400	8800	6700	5600

Netzspannung	(V_{eff})	220	250	380	500	600
$I_{a\ max}$ je Röhre [1])	(A)	140	140	140	140	140
Schaltleistung	(kVA)	350	400	400	400	400
$t_{av\ max}$ [2])	(s)	14	14	9,4	7	5,8
$I_{stoß\ max}$ [3])	(A)	13400	13400	8800	6700	5600

Aussetzender Gleichrichterbetrieb:

$U_{a\ s}$ = max. 500 V $I_{a\ s}$ = max. 1600 A

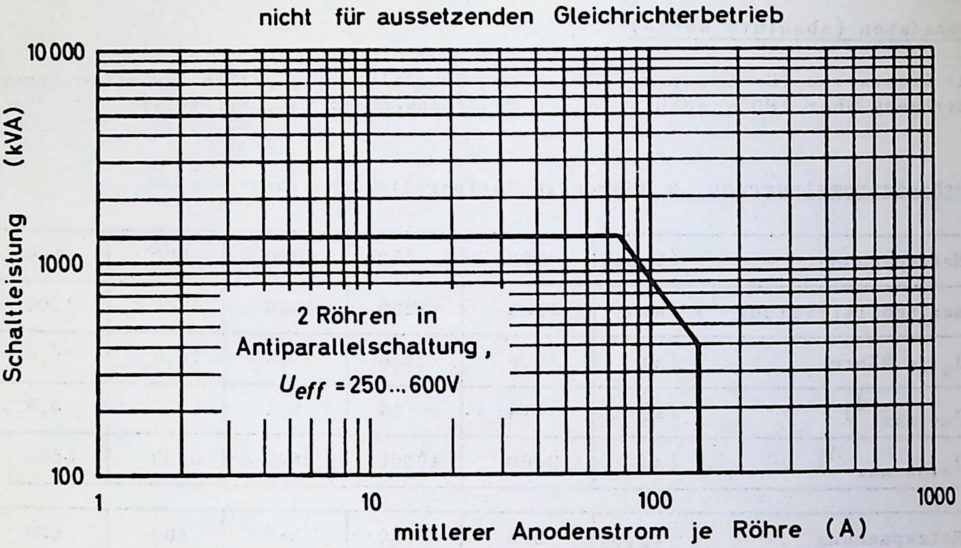
$-U_{a\ s}$ = max. 500 V I_a (t_{av}=max.6s) = max. 100 A

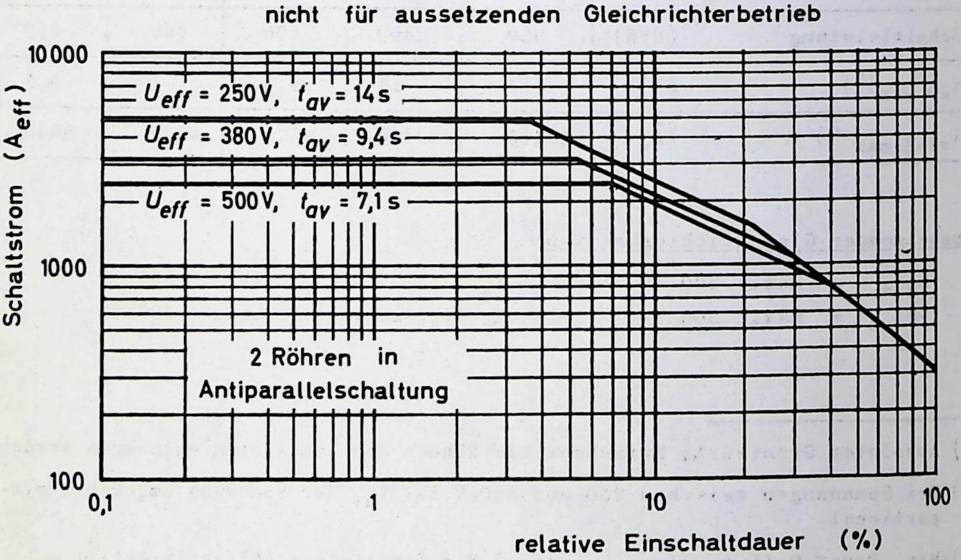
---

[1]) Absoluter Grenzwert; Zwischenwerte können den Kennlinien entnommen werden.

[2]) Bei Spannungen zwischen 250 und 600 V ist t_{av} der Spannung umgekehrt proportional.

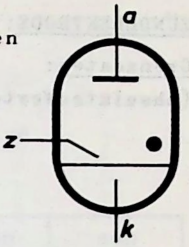
[3]) Max. Dauer 0,15 s. $I_{stoß}$ = max. 2,8 x Schaltstrom (Effektivwert).


nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb
10000
1000
100
Schaltleistung (kVA)
2 Röhren in
Antiparallelschaltung,
U_{eff} = 250...600V
1
10
100
1000
mittlerer Anodenstrom je Röhre (A)


nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb
10000
1000
100
Schaltstrom (A_{eff})
U_{eff} = 250V, t_{av} = 14s
U_{eff} = 380V, t_{av} = 9,4s
U_{eff} = 500V, t_{av} = 7,1s
2 Röhren in
Antiparallelschaltung
0,1
1
10
100
relative Einschaltdauer (%)

PL 5553 B

Wassergekühltes IGNITRON mit Thermoschalter für Wechselstromsteuerung (bis 2400 kVA, 2 Röhren in Antiparallelschaltung), für Gleichrichtung, für Ein- und Dreiphasen-Schweißung, Frequenzbereich 25...60 Hz.



Kühlung: Wasser

q [1])	=	9 ℓ/min
Δp (q=9ℓ/min) ≦		0,35 kg/cm^2
Δt (q=9ℓ/min) ≦		6 °C
t_i [2])	=min.	10 °C

bei Wechselstromsteuerung

t_i [2]) = max. 40 °C

t_{kolb} = max. 60 °C bei 220-250 V_{eff}
max. 55 °C bei 380 V_{eff}
max. 55 °C bei 500 V_{eff}
max. 50 °C bei 600 V_{eff}

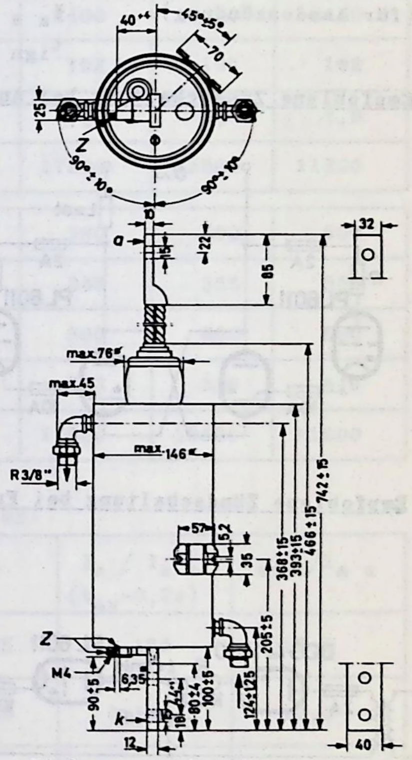
bei aussetzendem Gleichr.-Betrieb

t_i [2]) = max. 35 °C

t_{kolb} = max. 45 °C

t_{kolb} wird am Montageflansch für den Thermoschalter gemessen.

Abmessungen in mm:



Zubehör:

Zündelektrodenanschluß	55 351
Lösbarer Wasseranschluß	ZE 1051 b
und	ZE 1051 e
Thermoschalter [2])[3])	W 55 305

zur Begrenzung der Röhrentemperatur und zur Wassereinsparung, Schalttemperaturen 27 °C (80 °F) und 38 °C (100 °F)

oder

Überlastungsschutzschalter [2])[3]) Ü 55 306
schaltet das Gerät bei Überlastung ab, Schalttemperatur 50-52 °C (125-130 °F)

Einbau: senkrecht, Anodenanschluß oben

Gewicht: netto 9,6 kg
brutto 12,6 kg

---

[1]) Bei maximaler Belastung.

[2]) Wenn im Kühlsystem zwei oder mehr Röhren in Serie liegen, gilt $t_{i\,max}$ für die wärmste und $t_{i\,min}$ für die kälteste Röhre. Es wird empfohlen, in Dreiphasen-Schweißanlagen mit sechs Röhren nicht mehr als drei Röhren in einen Kühlkreis zu legen. Der Überlastungsschutzschalter soll möglichst an der wärmsten, der Thermoschalter an der nächstkälterer Röhre angebracht sein.

[3]) Schaltleistung: bei Gleichspannung 30 V bei 10 A, bei Wechselspannung 125V bei 10 A, 250 V bei 8 A, 600 V bei 0,5 A.

PL 5553 B

ZÜNDELEKTRODE:

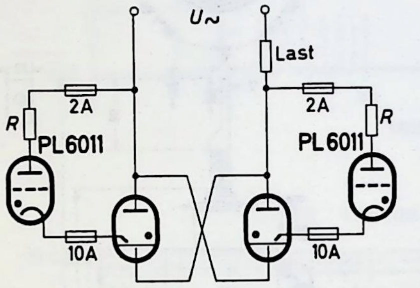
Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{z\,s}$	= max. $U_{a\,s}$
$-U_{z\,s}$	= max. 5 V
$I_{z\,s}$	= max. 100 A
I_z (t_{av}=max.5s)	= max. 1 A
$I_{z\,eff}$	= max. 10 A

Kenndaten: (für Anodenzündung)

$U_{z\,s}$	$\leqq$	200 V
$I_{z\,s}$	$\approx$	6...8 A [1])
t_{ign}	$\leqq$	100 µs

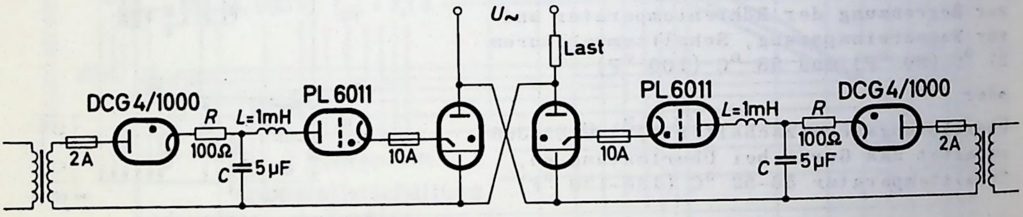
Empfohlene Zündschaltung bei Anodenzündung:



Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit $t_{ign} \leqq 100$ µs ist eine Spannung am Zündstift von 200 V erforderlich bzw. muß ein Strom von 30 A ($dI_z/dt \geq 0{,}3$A/µs) im Zündkreis fließen können.

R = 2 Ω bei U_{eff} = 220-250 V
4 Ω bei U_{eff} = 380 V
5 Ω bei U_{eff} = 500 V
6 Ω bei U_{eff} = 600 V

Empfohlene Zündschaltung bei Fremdzündung:



C = 5 µF U_C = 650 ± 50 V (Leerlaufspannung)
L = 1 mH [2]) I_s = 40...50 A (Kurzschlußstrom)

---

[1]) max. 12 A.

[2]) ohmscher Widerstand max. 2 Ω.

PL 5553 B

ANODE:

Grenzdaten: (absolute Werte)

Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Schaltleistung gelten für einen Stromdurchgang über 180°, auch wenn mit Phasenanschnitt gearbeitet wird.

Wechselstromsteuerung, 2 Röhren in Antiparallelschaltung:

Netzspannung	(V_{eff})	220	250	380	500	600
max.Schaltleistung [1]	(kVA)	2120	2400	2400	2400	2400
I_a je Röhre	(A)	192	192	192	192	192
$t_{av\ max}$ [2]	(s)	11	11	7,3	5,6	4,6
$I_{stoß\ max}$ [3]	(A)	27000	27000	17800	13500	11200

Netzspannung	(V_{eff})	220	250	380	500	600
$I_{a\ max}$ je Röhre [1]	(A)	355	355	355	355	355
Schaltleistung	(kVA)	705	800	800	800	800
$t_{av\ max}$ [2]	(s)	11	11	7,3	5,6	4,6
$I_{stoß\ max}$ [3]	(A)	27000	27000	17800	13500	11200

Aussetzender Gleichrichterbetrieb, f = 50...60 Hz:

$U_{a\ s}$ (V)	$-U_{a\ s}$ (V)	$I_{a\ s}$ (A)	I_a (A)	t_{av} (s)	I_a / $I_{a\ s}$ (t_{av}=0,2s)	$I_{stoß}/I_{a\ s}$
600	600	4000 [1]	54	6,25	0,166	12,5
		1140	190 [1]			
1200	1200	3000 [1]	40	6,25	0,166	12,5
		840	140 [1]			
1500	1500	2400 [1]	32	6,25	0,166	12,5
		672	112 [1]			

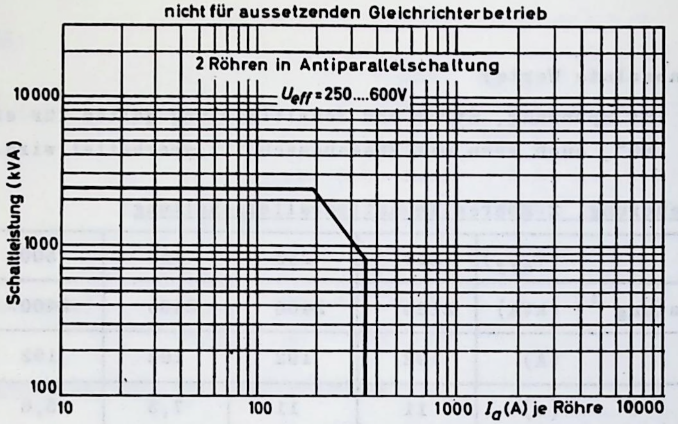
---

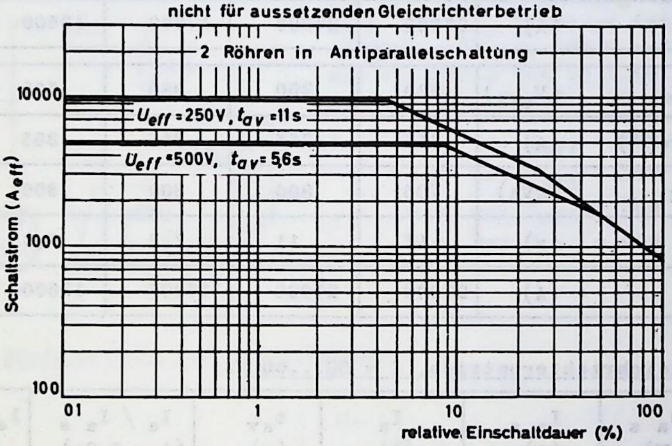
1) Absoluter Grenzwert; Zwischenwerte können den Kennlinien entnommen werden.

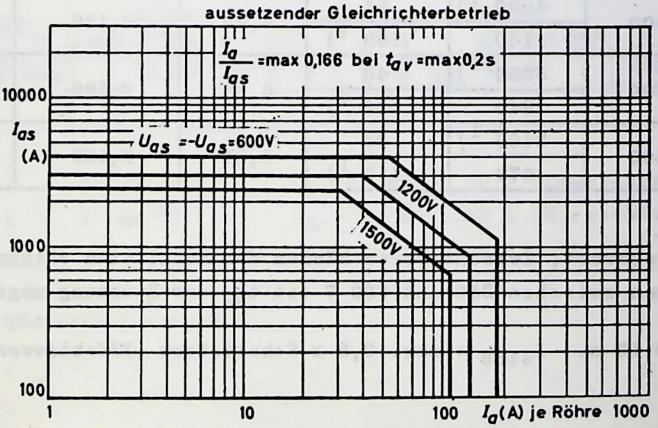
2) Bei Spannungen zwischen 250 und 600 V ist t_{av} der Spannung umgekehrt proportional.

3) Max. Dauer 0,15 s. $I_{stoß}$ = max. 2,8 x Schaltstrom (Effektivwert).

PL 5553 B


nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb
2 Röhren in Antiparallelschaltung
U_{eff} = 250....600V
Schaltleistung (kVA)
10000
1000
100
10
100
1000
I_a (A) je Röhre
10000

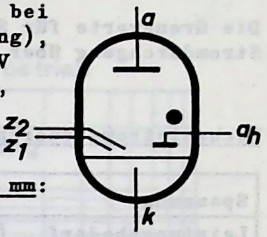

nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb
2 Röhren in Antiparallelschaltung
U_{eff} = 250V, t_{av} = 11s
U_{eff} = 500V, t_{av} = 5,6s
Schaltstrom (A_{eff})
10000
1000
100
01
1
10
100
relative Einschaltdauer (%)


aussetzender Gleichrichterbetrieb
$\frac{I_a}{I_{as}}$ = max 0,166 bei t_{av} = max 0,2s
I_{as} (A)
U_{as} = $-U_{as}$ = 600V
1200V
1500V
10000
1000
100
1
10
100
I_a (A) je Röhre
1000

PL 5555

Wassergekühltes IGNITRON

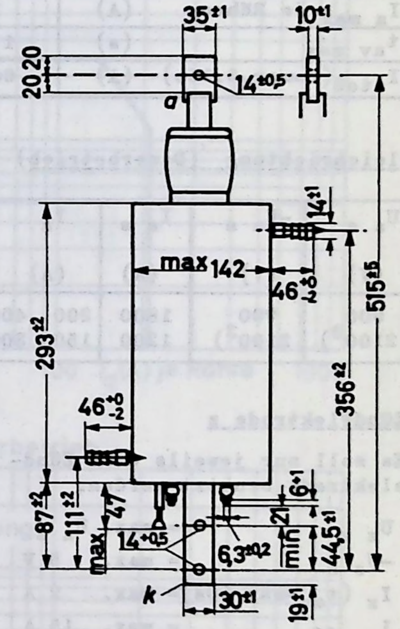
für Wechselstromsteuerung (bis 2400 kVA bei 2400 V, 2 Röhren in Antiparallelschaltung), für Gleichrichtung (bis 300 kW bei 300 V und 500 kW bei 600-900 V Gleichspannung, 6 Röhren), Frequenzbereich 25-60 Hz.



Kühlung: Wasser

q [1]	= min.	12 ℓ/min
Δp (q=12ℓ/min)	=	0,2 - 0,55 kg/cm^2
t_i	= min.	10 °C
$t_o(-U_{a\ s}=900\ V)$	= max.	60 °C
$t_o(-U_{a\ s}=2100V)$	= max.	45 °C [2]

Abmessungen in mm:



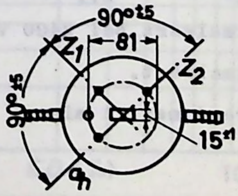
Einbau: senkrecht, Anodenanschluß oben

Zubehör:

Anodenanschluß 55 350

Zündelektrodenanschluß 55 351 [3])

Gewicht: netto 9600 g
brutto 17100 g



---

[1]) Bei maximaler Belastung.

[2]) Bei q = 12 ℓ/min ist die Temperaturerhöhung bei maximaler Belastung $t_o - t_i \leqq 4{,}5$ °C

[3]) Es soll jeweils nur eine Zündelektrode benutzt werden.

PL 5555

Grenzdaten: (absolute Werte)

Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Leistungsbedarf gelten für einen Stromdurchgang über 180 ° ohne Phasenanschnitt.

Wechselstromsteuerung, 2 Röhren in Antiparallelschaltung

Spannung	(V)	2400 [1])	
Leistungsbedarf	(kVA)	2400 [2])	1105
$I_{a\,max}$ je Röhre	(A)	135	207
$t_{av\,max}$	(s)	1,66	1,66
$I_{stoß}$(t=max.0,15s)	(A)	6000	6000

Gleichrichtung (Dauerbetrieb)

$U_{a\,s}$ (V)	$-U_{a\,s}$ (V)	$I_{a\,s}$ (A)	I_a (A)		$I_{stoß}$ (t=max.0,15s) (A)
900	900	1800	200	400[4])	12000
2100[3])	2100[3])	1200	150	300[4])	9000

Zündelektrode z

Es soll nur jeweils eine Zündelektrode benutzt werden.

$U_{z\,s}$	= max.	$U_{a\,s}$
$-U_{z\,s}$	= max.	5 V
I_z (t_{av}=max.10s)	= max.	2 A
$I_{z\,eff}$	= max.	15 A
$I_{z\,s}$	= max.	100 A

Hilfsanode a_h

$-U_{ah\,s}$ (a stromführend)	= max.	25 V
$-U_{ah\,s}$ (a nicht stromf.)	= max.	160 V
$U_{ah\,s}$	= max.	160 V
$I_{ah\,s}$	= max.	20 A
I_{ah} (t_{av}=max.10s)	= max.	5 A

Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit $t_{ign} \leq 100\ \mu s$ ist eine Spannung am Zündstift von 150 V erforderlich bzw. muß bei kurzgeschlossenem Zündstift ein Strom von 40 A im Zündkreis fließen können.

---

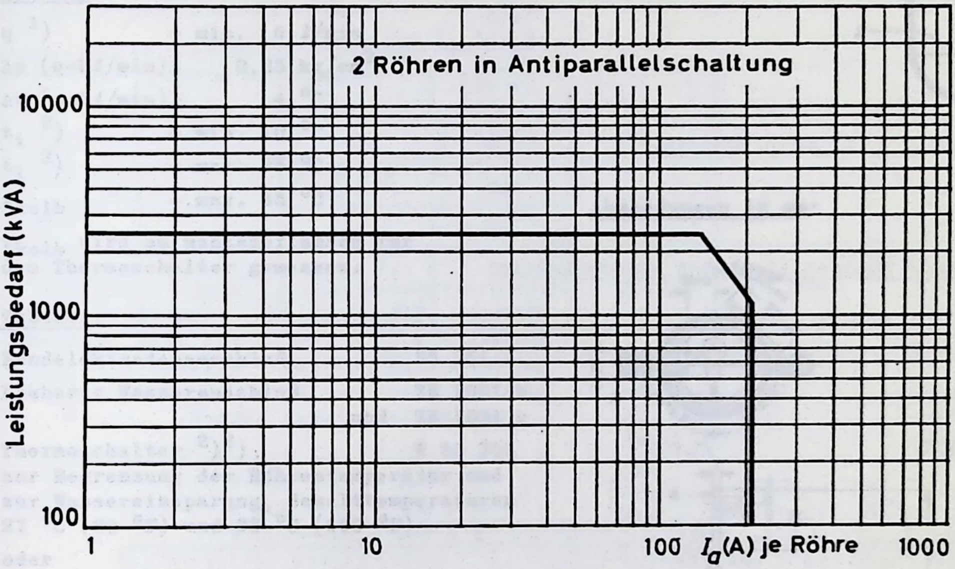
[1]) t_o bei 2400 V_{eff} max. 30 °C

[2]) Maximalwert bei 2400 V.

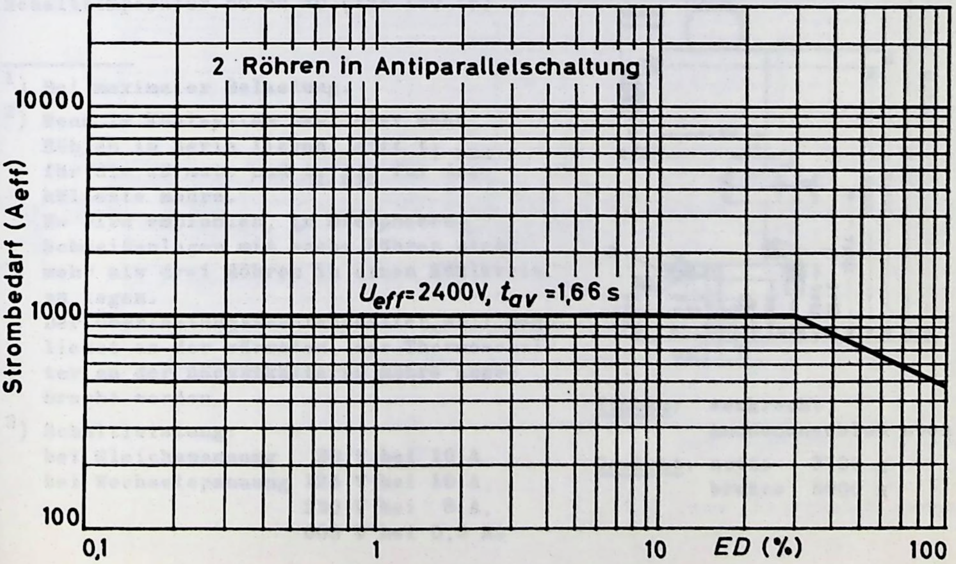
[3]) Maximalwert.

[4]) Während max. 1 min.

nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb

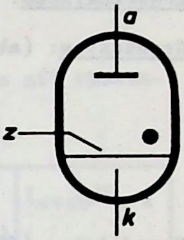


nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb



PL 5822 A

Wassergekühltes IGNITRON mit Thermoschalter
für Gleichrichtung, Ein- und Dreiphasen-
Schweißung, Frequenzbereich 50...60 Hz.



Kühlung: Wasser

q [1] = min. 6 ℓ/min

Δp (q=6 ℓ/min) $\leqq$ 0,35 kg/cm^2

Δt (q=6 ℓ/min) $\leqq$ 4 °C

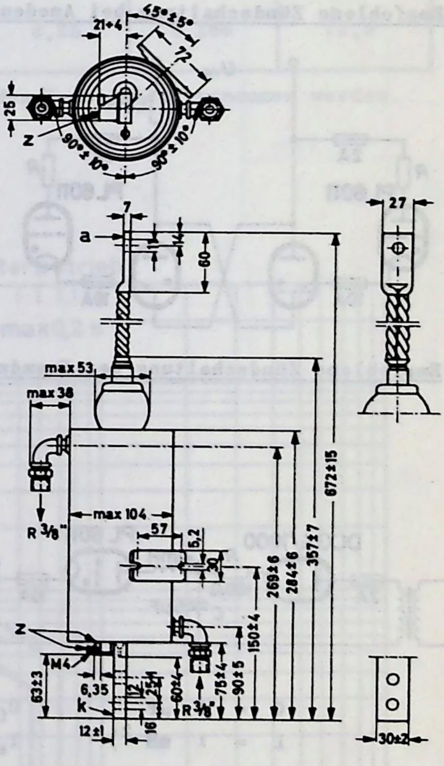
t_i [2] = min. 10 °C

t_i [2] = max. 35 °C

t_{kolb} = max. 45 °C

t_{kolb} wird am Montageflansch für den Thermoschalter gemessen.

Abmessungen in mm:



Zubehör:

Zündelektrodenanschluß	55 351
Lösbarer Wasseranschluß	ZE 1051 b
und	ZE 1051 c
Thermoschalter [2][3]	W 55 305

zur Begrenzung der Röhrentemperatur und zur Wassereinsparung, Schalttemperaturen 27 °C (80 °F) und 38 °C (100 °F)

oder

Überlastungsschutzschalter [2][3] Ü 55 306
schaltet das Gerät bei Überlastung ab, Schalttemperatur 50-52 °C (125-130 °F)

Einbau: senkrecht, Anodenanschluß oben

Gewicht: netto 3700 g
brutto 5000 g

---

[1]) Bei maximaler Belastung.

[2]) Wenn im Kühlsystem zwei oder mehr Röhren in Serie liegen, gilt $t_{i\ max}$ für die wärmste und $t_{i\ min}$ für die kälteste Röhre.
Es wird empfohlen, in Dreiphasen-Schweißanlagen mit sechs Röhren nicht mehr als drei Röhren in einen Kühlkreis zu legen.
Der Überlastungsschutzschalter soll möglichst an der wärmsten, der Thermoschalter an der nächstkälteren Röhre angebracht werden.

[3]) Schaltleistung:
bei Gleichspannung 30 V bei 10 A
bei Wechselspannung 125 V bei 10 A,
250 V bei 8 A,
600 V bei 0,5 A.

PL 5822 A

ZÜNDELEKTRODE:

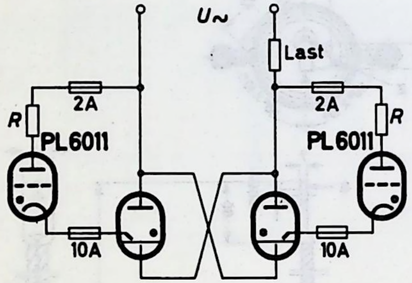
Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{z\,s}$	= max.	$U_{a\,s}$
$-U_{z\,s}$	= max.	5 V
$I_{z\,s}$	= max.	100 A
I_z ($t_{av} \leqq$ 5s)	= max.	1 A
$I_{z\,eff}$	= max.	10 A

→ Kenndaten: (für Anodenzündung)

$U_{z\,s}$	≦	200 V
$I_{z\,s}$	≈	6...8 A [1])
t_{ign}	≦	100 µs

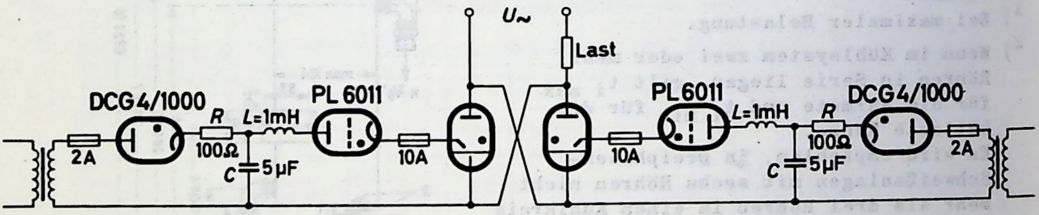
→ Empfohlene Zündschaltung bei Anodenzündung:



Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit $t_{ign} \leqq 100$ µs ist eine Spannung am Zündstift von 200 V erforderlich bzw. muß ein Strom von 25 A ($dI_z/dt \geqq 0{,}25$ A/µs) im Zündkreis fließen können.

R = 2 Ω bei U_{eff} = 220–250 V
4 Ω bei U_{eff} = 380 V
5 Ω bei U_{eff} = 500 V
6 Ω bei U_{eff} = 600 V

→ Empfohlene Zündschaltung bei Fremdzündung:



C = 5 µF U_C = 650 ± 50 V (Leerlaufspannung)
L = 1 mH [2]) I_s = 40...50 A (Kurzschlußstrom)

---

[1]) max. 12 A.

[2]) ohmscher Widerstand max. 2 Ω.

ANODE:

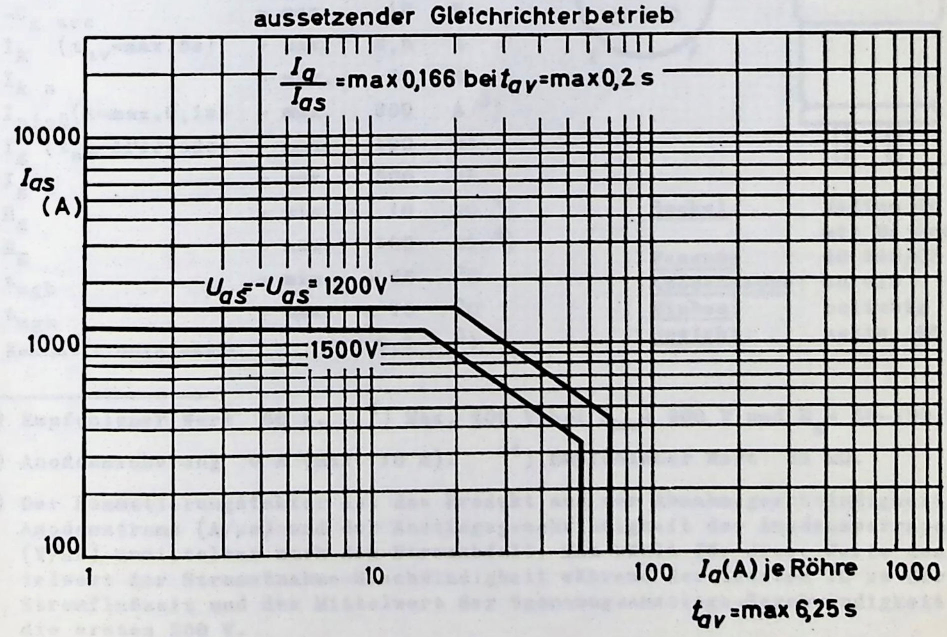
Grenzdaten: (absolute Werte)

Die Grenzdaten gelten für einen Stromdurchgang über 180°, auch wenn mit Phasenanschnitt gearbeitet wird.

Aussetzender Gleichrichterbetrieb

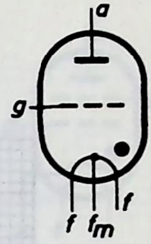
$U_{a\ s}$ (V)	$-U_{a\ s}$ (V)	$I_{a\ s}$ (A)	I_a (A)	t_{av} (s)	$I_a/I_{a\ s}$ (t_{av}=0,2s)	$I_{stoß}/I_{a\ s}$
1200	1200	1500 [1])	20	6,25	0,166	12,5
		420	70 [1])			
1500	1500	1200 [1])	16	6,25	0,166	12,5
		336	56 [1])			

[1]) Absoluter Grenzwert; Zwischenwerte können den Kennlinien entnommen werden.



PL 6011

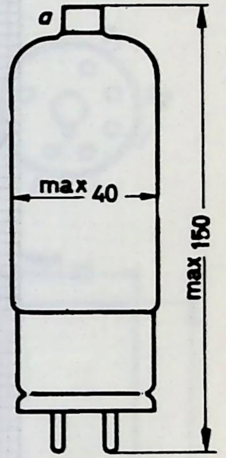
THYRATRON, Triode mit Xenonfüllung zur Verwendung in Schaltstufen, für Motorsteuerung und zur Zündung von Ignitrons.

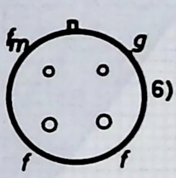


Heizung: direkt U_f = 2,5 V
I_f = 9,0 A
t_h = min. 30 s 1)

Kapazitäten: C_i = 14 pF C_{ag} = 3 pF

Kenndaten: U_{arc} = 10 V t_{ign} = 10 µs
t_e = 1000 µs





Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\,s}$	= max.	1000	V	
$-U_{a\,s}$	= max.	1250	V	
$-U_g$	= max.	300	V	2)
$-U_{g\,arc}$	= max.	10	V	
I_k (t_{av}=max.5s)	= max.	2,5	A	
$I_{k\,s}$	= max.	30	A	
$I_{stoß}$(t=max.0,1s)	= max.	300	A	3)
I_g (t_{av}=1Periode)	= max.	100	mA	
$I_{g\,s}$	= max.	500	mA	
R_g	= min.	10	kΩ	4)
R_g	= max.	100	kΩ	4)
t_{ugb}	= min.	- 55	°C	
t_{ugb}	= max.	+ 75	°C	
Kommutierungsfaktor	=	0,7		5)

Sockel: Medium 4p mit Bajonett
Fassung: 40 218/03
Anodenkappe: 40 619
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 95 g

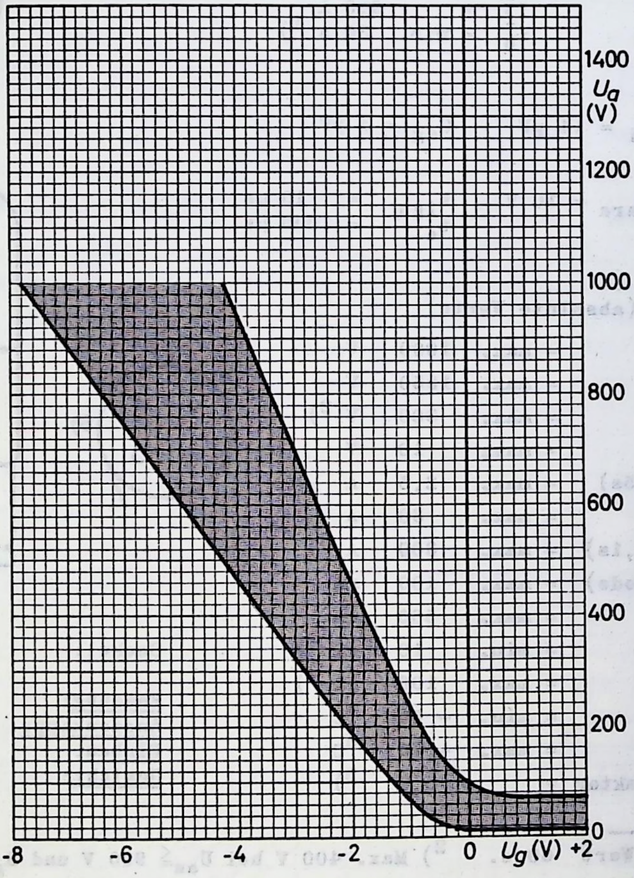
---

1) Empfohlener Wert 60 s. 2) Max. 400 V bei $U_{as} \leq$ 900 V und R_g= 50-100 kΩ.

3) Anodensicherung 6 A (max. 10 A). 4) Empfohlener Wert 33 kΩ.

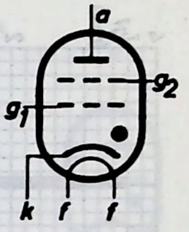
5) Der Kommutierungsfaktor ist das Produkt aus der Abnahmegeschwindigkeit des Anodenstroms (A/µs) und der Anstiegsgeschwindigkeit der Anodensperrspannung (V/µs) unmittelbar nach dem Stromabfall. Man wählt für diese Werte den Mittelwert der Stromabnahme-Geschwindigkeit während der letzten 10 µs der Stromflußzeit und den Mittelwert der Spannungsanstiegs-Geschwindigkeit für die ersten 200 V.

6) Anschlüsse f für Heizung, Anschluß f_m für Anodenrückleitung.


1400
Ua (V)
1200
1000
800
600
400
200
0
-8
-6
-4
-2
0
Ug (V)
+2

THYRATRON,

Tetrode mit Edelgasfüllung

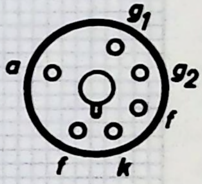


Heizung: indirekt

U_f	=	6,3 V
I_f	=	0,95 A
t_h	= min.	15 s

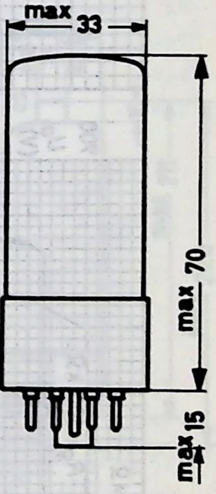
Kenndaten:

U_{arc}	=	10 V
U_a/U_{g1} bei Zündung ($U_{g2}=0$, $R_{g1}=0$)	=	275
U_a/U_{g2} bei Zündung ($U_{g1}=0$, $R_{g2}=0$)	=	370



Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\ s}$	= max.	650	V
$-U_{a\ s}$	= max.	1300	V
$-U_{g2}$	= max.	100	V
$-U_{g2\ arc}$	= max.	10	V
$-U_{g1}$	= max.	250	V
$-U_{g1\ arc}$	= max.	10	V
I_k (t_{av}=max.15s)	= max.	300	mA
$I_{k\ s}$	= max.	2	A
$I_{stoß}$(t=max,0,1s)	= max.	10	A
$+I_{g2}$(U_a>-10V)	= max.	20	mA [1]
$+I_{g1}$(U_a>-10V)	= max.	20	mA [1]
$+I_{g1\ s}$(U_a<-10V)	= max.	1	mA [2]
R_{g1}(I_k=200mA)	= max.	10	MΩ
$U_{fk\ s}$(k pos.)	= max.	100	V
$U_{fk\ s}$(k neg.)	= max.	25	V
t_{ugb}	= min.	− 75	°C
t_{ugb}	= max.	+ 90	°C

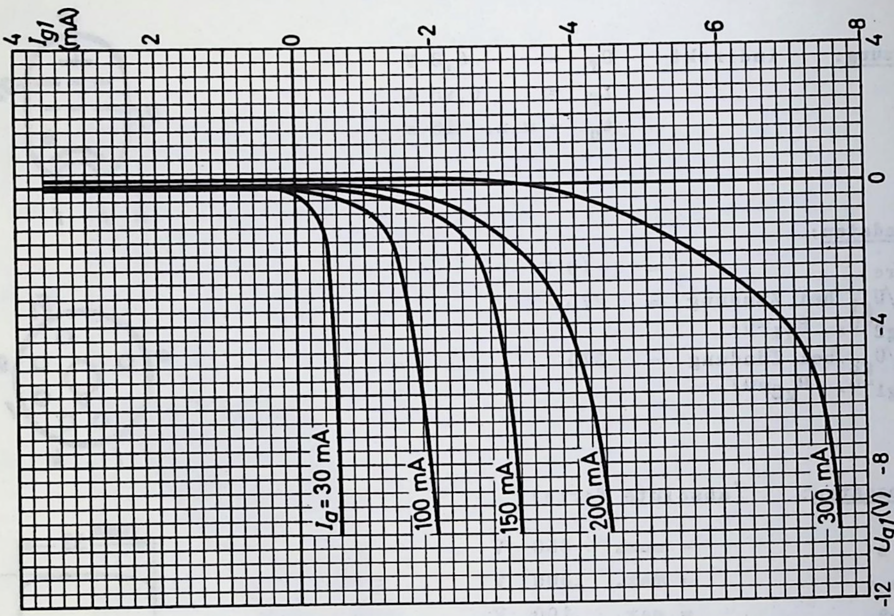


Sockel: Oktal
Fassung: 5903/13
Einbau: beliebig

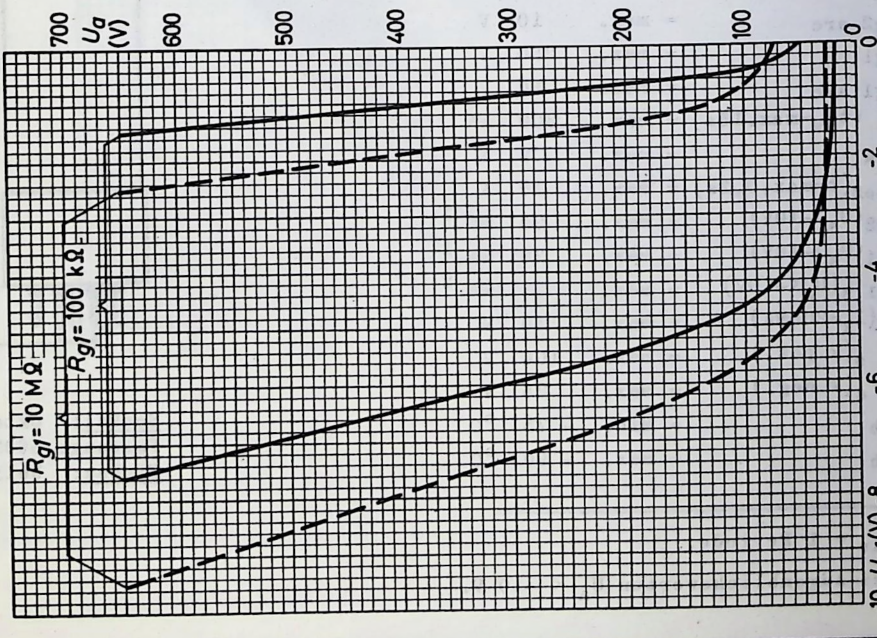
[1]) t_{av} = 1 Periode.

[2]) Bei Augenblickswerten U_a < −10 V.

PL 6574

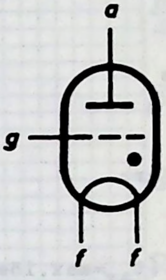


Ig1 (mA)
4
2
0
-2
-4
-6
-8
Ia = 30 mA
100 mA
150 mA
200 mA
300 mA
Ug1(V)
0
-4
-8
-12



Ua (V)
700
600
500
400
300
200
100
0
Rg1 = 10 MΩ
Rg1 = 100 kΩ
Ug1(V)
0
-2
-4
-6
-8
-10

THYRATRON, Triode mit Edelgas- und Quecksilberdampf-Füllung
für Beleuchtungsregler,
für Motorsteuerung und für gesteuerte und stabilisierte Gleichrichter,
zur Zündung von Ignitrons,
für Wechselstromsteuerung.



Heizung: direkt

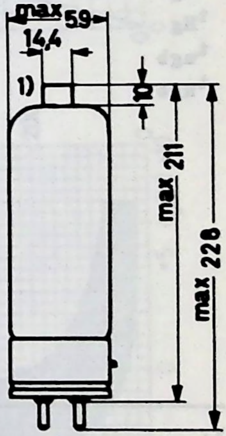
U_f	=	2,5 V
I_f	=	11 A
t_h	= min.	60 s

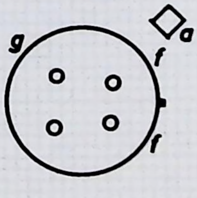
Kapazitäten:

C_{ag}	=	7 pF
C_{gk}	=	10 pF

Kenndaten:

U_{arc}	=	12 V
t_{ign}	=	10 µs
t_e	=	500 µs





Sockel:	Super Jumbo mit Bajonett
Fassung:	40 403
Anodenkappe:	40 619
Einbau:	senkrecht, Sockel unten
Gewicht:	Netto 345 g, brutto 1350 g

[1]) Die flexible Anodenzuleitung soll einen Querschnitt von min. 4 mm^2 haben.

PL 6755

Grenzdaten: (absolute Werte)

		Beleuchtungsregler	Motorsteuerung, Gleichrichtung	Ignitronzündung	Wechselstromsteuerung			
f	= max.	150	150	150		150		Hz
$U_{a\,s}$	= max.	1000	1500	1500		1000		V
$-U_{a\,s}$	= max.	1000	1500	1500		1000		V
$-U_g$	= max.	500	300	300		300		V
$-U_{g\,arc}$	= max.	10	10	10		10		V
ED	=				10	50	100	%
I_k (t_{av}=max.15s)	= max.	3,6	3,2	0,5	1,25	3,2	3,6	A
$I_{k\,s}$	= max.	15	20	40				A
$I_{k\,eff}$	= max.				28	14	8	A [1]
$I_{stoß}$(t=max.0,1s)	= max.	200	200	200		200		A [2]
I_g	= max.	250	250	250		250		mA
R_g	= max.	300[3]	100[4]	100[4]		100[4]		kΩ
t_{Hg}	= min.	+ 20	+ 25	+ 25		+ 25		°C
t_{Hg}	= max.	+ 85	+ 80	+ 80		+ 85		°C
t_{ugb}	= min.	0	0	0		0		°C
t_{ugb}	= max.	+ 45	+ 40	+ 40		+ 45		°C

---

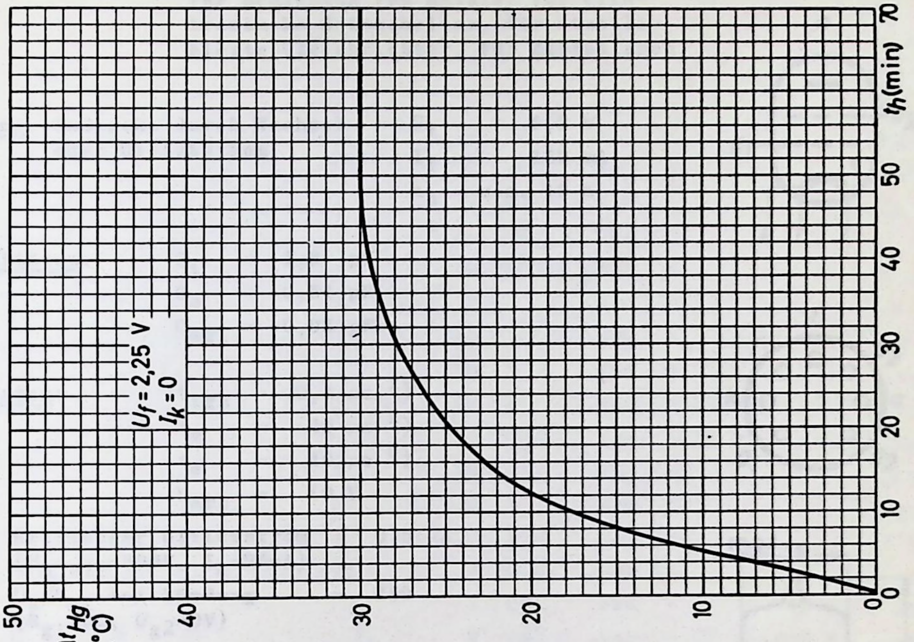
1) Effektivwert des Gesamtstromes von 2 Röhren in Antiparallelschaltung.

2) Sicherung im Anodenkreis max. 10 A.

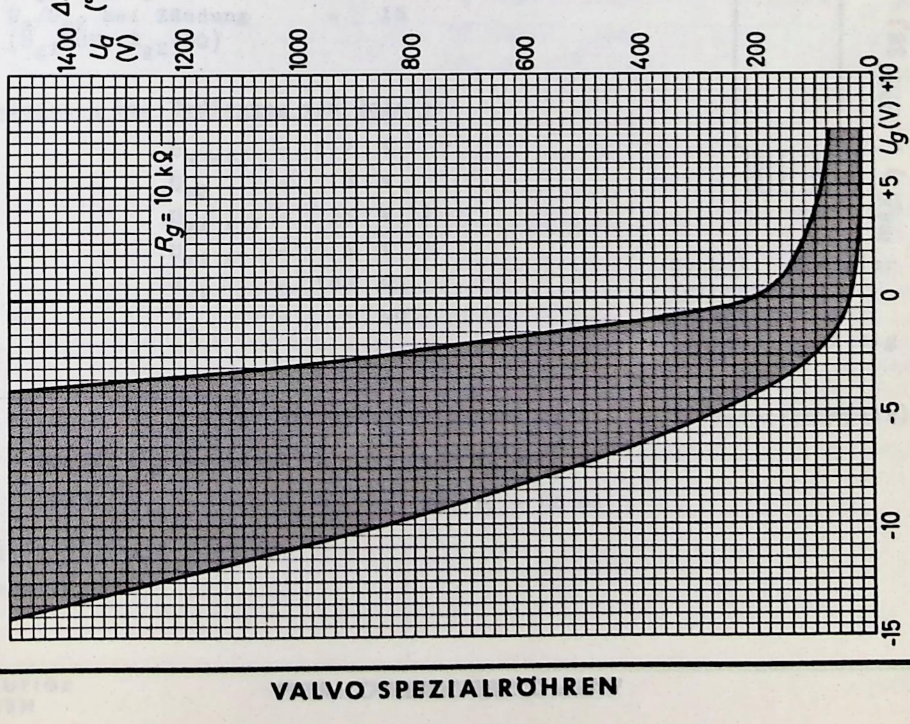
3) Empfohlener Wert 100 kΩ; hohe Werte von R_g sind nur in Schaltungen zu empfehlen, die unempfindlich gegen Gitterstrom sind.

4) Empfohlener Wert 30 kΩ.

PL 6755



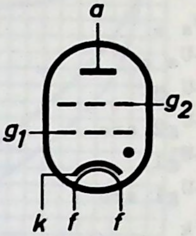
$U_f = 2,25$ V
$I_k = 0$
t_h(min)
0
10
20
30
40
50
70
Δt_{Hg} (°C)
0
10
20
30
40
50

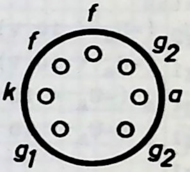


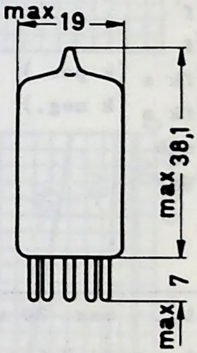
$R_g = 10$ kΩ
U_a (V)
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
U_g(V)
-15
-10
-5
0
+5
+10

5696

THYRATRON, Tetrode mit Edelgasfüllung
für Bedienung von Relais, für elektronische Zeitschalter, für stabilisierte Gleichrichter, für Zählanlagen.







Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f	=	6,3 V
I_f	=	150 mA
t_h	=	min. 10 s

Kapazitäten:

C_i	=	1,8 pF
C_o	=	0,54 pF
C_{ag1}	=	0,03 pF

Kenndaten:

t_{ign}	=	0,5 µs [1]
t_e	=	25 µs [2]
t_e	=	40 µs [3]
U_{arc}	=	10 V

Kritischer Gitterstrom = 0,5 µA
($U_{a\ eff}$=350V, I_k=25mA)
U_a/U_{g1} bei Zündung = 250
(R_{g1}=0Ω, U_{g2}=0V)
U_a/U_{g2} bei Zündung = 15
(U_{g1}=0V, R_{g2}=0Ω)

Betriebsdaten zur Bedienung von Relais:

$U_{a\ eff}$	=	117 V
U_{g2}	=	0 V
$U_{g1\ eff}$	=	5 V [4]
$U_{g1\ s}$	=	5 V [5]
R_{g1}	=	100 kΩ
R_a	=	5 kΩ

Sockel: Miniatur
Kolben: M 1
Fassung: 5909
Einbau: beliebig

---

1) U_a = 100 V, $I_{a\ s}$ = 150 mA, Gitterüberspannung = + 50 V (Rechteckimpuls)

2) U_a = 500 V, U_{g1} = -100 V, R_{g1} = 1 kΩ, I_k = 25 mA

3) U_a = 500 V, U_{g1} = -13 V, R_{g1} = 1 kΩ, I_k = 25 mA

4) U_{g1} in Gegenphase zu U_a

5) Steuerimpuls

5696

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\ s}$	=	max.	500	V	
$-U_{a\ s}$	=	max.	500	V	
$-U_{g2}$	=	max.	50	V	
$-U_{g2\ arc}$	=	max.	10	V	
$-U_{g1}$	=	max.	100	V	
$-U_{g1\ arc}$	=	max.	10	V	
I_k	=	max.	25	mA	[1])
$I_{k\ s}$	=	max.	100	mA	
$I_{stoß}$	=	max.	2	A	[2])
I_{g2} ($-U_a$ < 10 V)	=	max.	5	mA	[1])
I_{g1} ($-U_a$ < 10 V)	=	max.	5	mA	[1])
$I_{g1\ s}$ ($-U_a$ < 10 V)	=	max.	2	mA	
$I_{g1\ s}$ ($-U_a$ > 10 V)	=	max.	30	µA	[3])
R_{g1}	=	max.	10	MΩ	[3])
R_{g2}	=	max.	1	MΩ	[4])
U_f	=	min.	5,7	V	[5])
U_f	=	max.	6,9	V	[5])
$U_{fk\ s}$ (k pos.)	=	max.	100	V	
$U_{fk\ s}$ (k neg.)	=	max.	25	V	
t_{ugb}	=	min.	-55	°C	
t_{ugb}	=	max.	+90	°C	

---

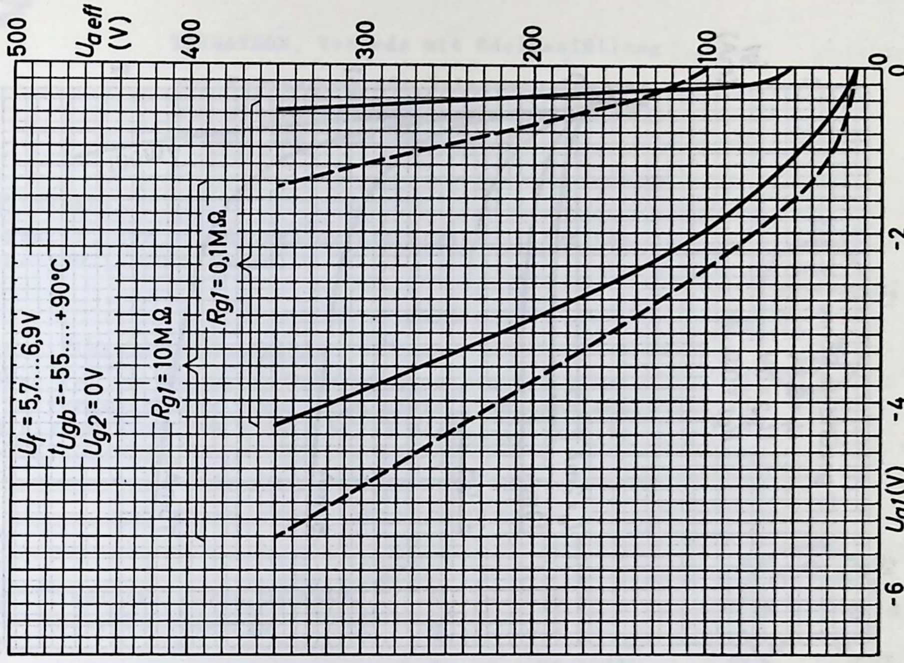
[1]) t_{av} = max. 30 s.

[2]) t = max. 0,1 s.

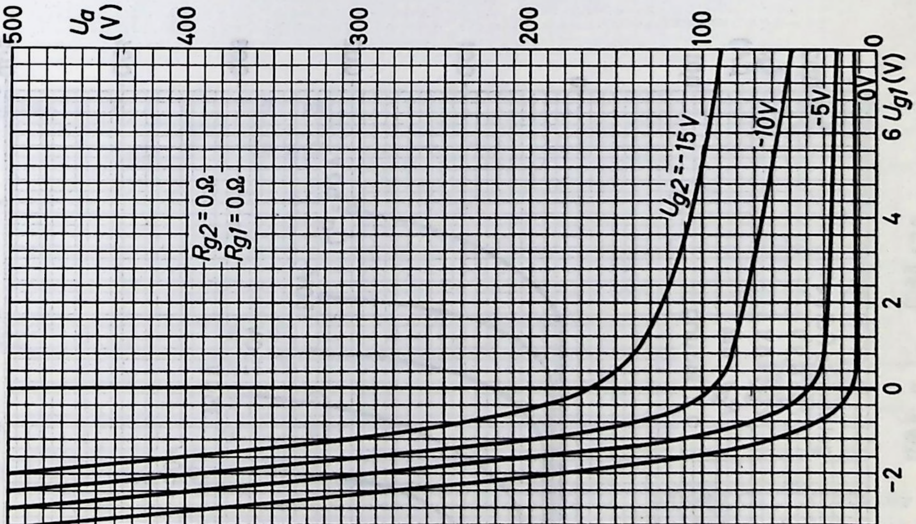
[3]) Empfohlener Mindestwert R_{g1} = 100 kΩ. Das Steuergitter soll möglichst nicht positiv werden, wenn die Anode negativer als -10 V ist; ist es nicht vermeidbar, dann soll R_{g1} größer sein als der empfohlene Mindestwert.

[4]) g_2 soll möglichst direkt mit Katode verbunden werden.

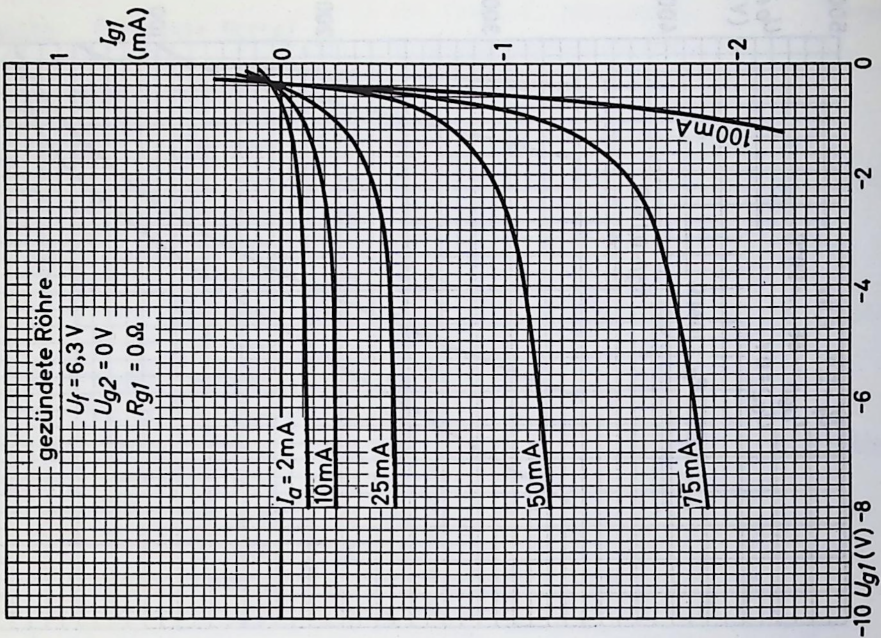
[5]) Nur als Netzspannungsschwankung zugelassen.

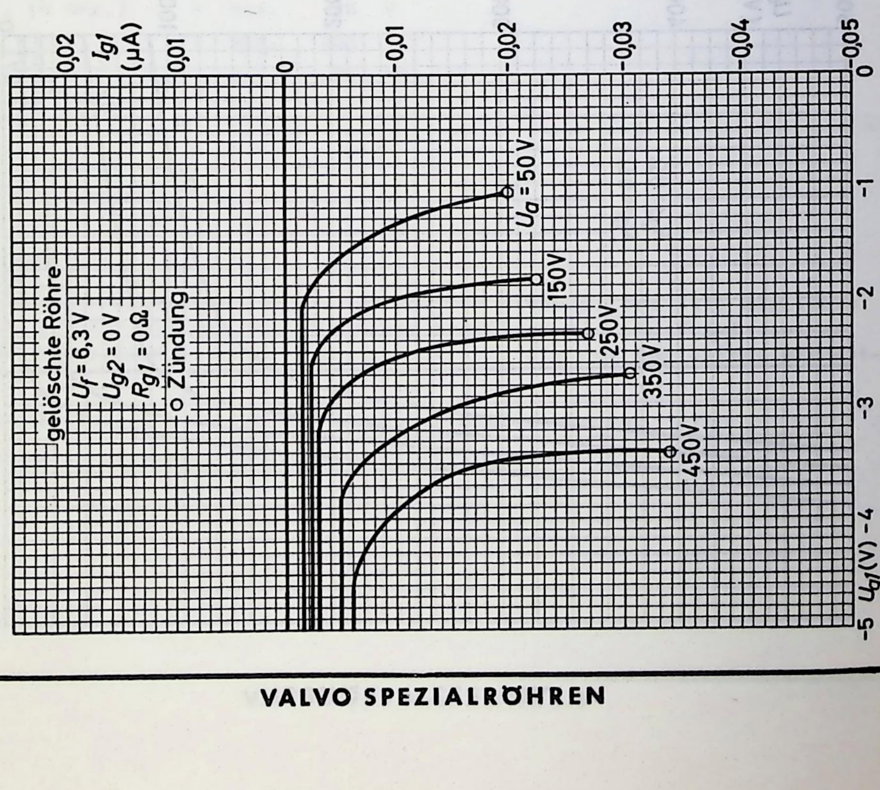


$U_{a\,eff}$ (V)
500
400
300
200
100
0
$U_f = 5{,}7 \ldots 6{,}9\,V$
$t_{Ugb} = -55 \ldots +90°C$
$U_{g2} = 0\,V$
$R_{g1} = 10\,M\Omega$
$R_{g1} = 0{,}1\,M\Omega$
0
-2
-4
-6
U_{g1}(V)



U_a (V)
500
400
300
200
100
0
$R_{g2} = 0\,\Omega$
$R_{g1} = 0\,\Omega$
$U_{g2} = -15\,V$
-10V
-5V
0V
6
4
2
0
-2
-4
-6
U_{g1}(V)


gezündete Röhre
U_f = 6,3 V
U_{g2} = 0 V
R_{g1} = 0 Ω
I_{g1} (mA)
1
0
-1
-2
I_a = 2mA
10mA
25mA
50mA
75mA
100mA
0
-2
-4
-6
-8
-10 U_{g1} (V)


gelöschte Röhre
U_f = 6,3 V
U_{g2} = 0 V
R_{g1} = 0 Ω
o Zündung
I_{g1} (μA)
0,02
0,01
0
-0,01
-0,02
-0,03
-0,04
-0,05
U_a = 50 V
150V
250V
350V
450V
0
-1
-2
-3
-4
-5 U_{g1} (V)

THYRATRON, Tetrode mit Edelgasfüllung

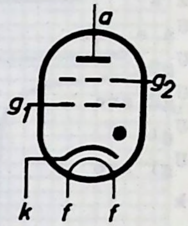
zur Verwendung für Relaisschaltungen, als gittergesteuerter Gleichrichter und als Impulsmodulator.

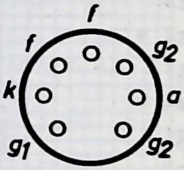
Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1 000 Stunden.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen sowie Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 750 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.





Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V

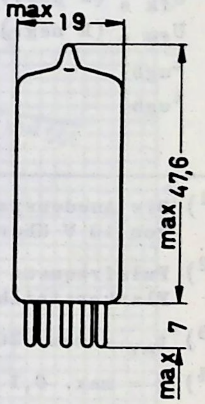
I_f = 0,6 A

t_h = 20 s [1]

Kapazitäten:

C_i = 2,4 pF

C_{ag1} < 26 mpF



Kenndaten:

U_{arc}	=	8	V
t_{ign}	=	0,5	µs
t_e	=	35	µs [2]
t_e	=	75	µs [3]
Krit. Gitterstrom	=	0,5	µA [4]

Sockel:	Miniatur
Kolben:	M 2
Fassung:	5909
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

[1] Kann in dringenden Fällen auf 10 s reduziert werden.

[2] U_b = 125 V, I_a = 100 mA, U_{g1} = -100 V.

[3] U_b = 125 V, I_a = 100 mA, U_{g1} = -11 V.

[4] $U_{a\ eff}$ = 460 V.

5727

<u>Grenzdaten:</u> (absolute Werte)

		Relaisschaltungen, gittergesteuerter Gleichrichter	Impulsmodulator
$U_{a\ s}$	= max.	650 V	500 V [1]
$-U_{a\ s}$	= max.	1300 V	100 V [2]
$-U_{g2}$	= max.	100 V	50 V
$-U_{g2\ arc}$	= max.	10 V	10 V
$-U_{g1}$	= max.	100 V	100 V
$-U_{g1\ arc}$	= max.	10 V	10 V
I_k	= max.	100 mA [3]	10 mA [2]
$I_{k\ s}$	= max.	500 mA	10 A [2]
$I_{stoß}$	= max.	10 A [4]	
I_{g2}	= max.	10 mA [5][6]	
$I_{g2\ s}$	= max.		20 mA [2][6]
I_{g1}	= max.	10 mA [5][6]	
$I_{g1\ s}$	= max.		20 mA [2]
R_{g1}	= max.	100 kΩ	500 kΩ
R_{g2}	= min.	1 kΩ [6]	2 kΩ [6]
R_{g2}	= max.		25 kΩ
$U_{fk\ s}$ (k pos.)	= max.	100 V	0 V
$U_{fk\ s}$ (k neg.)	= max.	25 V	0 V
t_{ugb}	= min.	-75 °C	-75 °C
t_{ugb}	= max.	+90 °C	+90 °C

---

[1]) Die Anodenspannung darf erst 20 µs nach Ende des Impulses den Betrag von 10 V überschreiten.

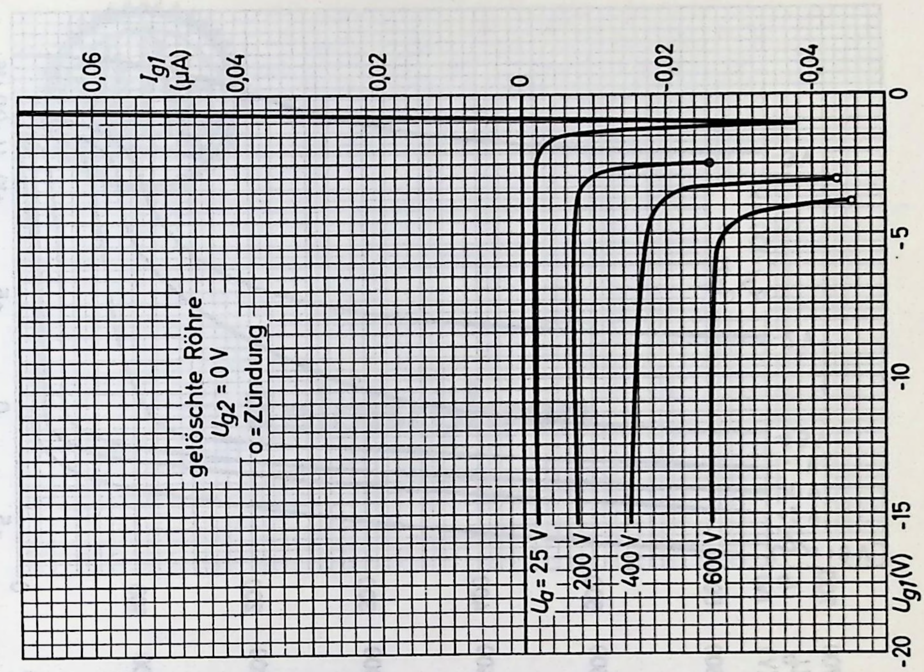
[2]) Pulsfrequenz max. 500 Hz, Pulsdauer max. 5 µs, Tastverhältnis max. 0,001, Flankensteilheit der Impulse max. 100 A/µs.

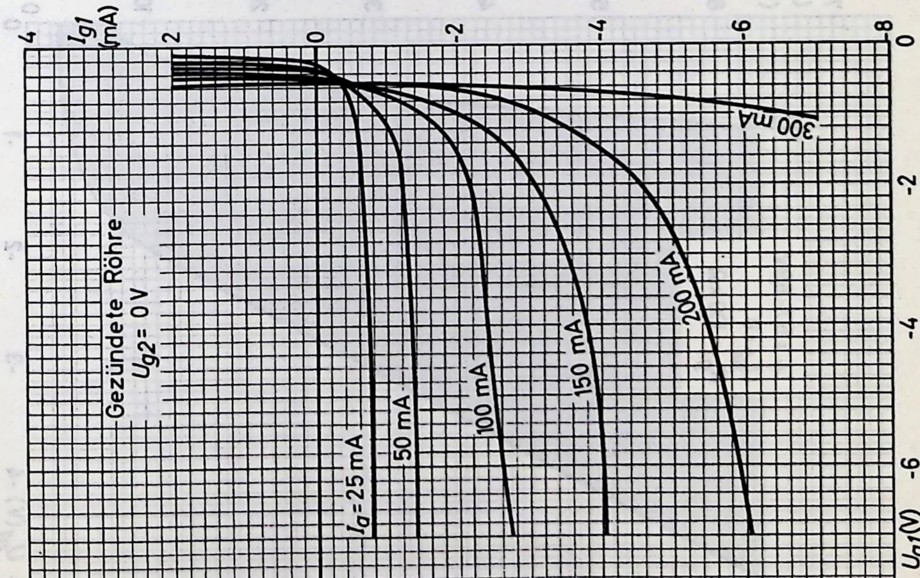
[3]) t_{av} = max. 30 s.

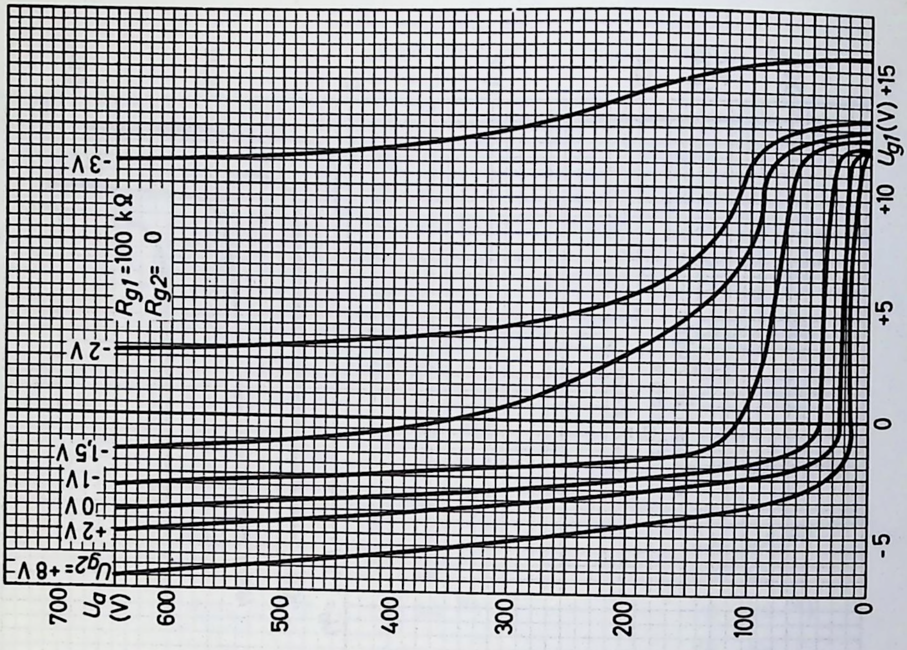
[4]) t = max. 0,1 s.

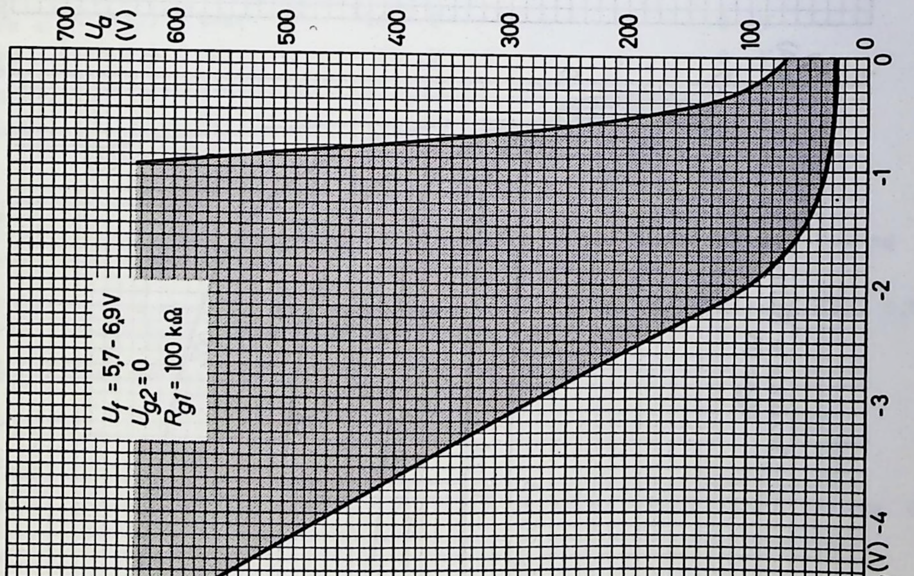
[5]) t_{av} = 1 Periode.

[6]) Der angegebene Mindestwert für R_{g2} soll nicht unterschritten werden, damit I_{g2} sicher eingehalten werden kann.


gelöschte Röhre
U_{g2} = 0 V
o = Zündung
I_{g1} (µA)
0,06
0,04
0,02
0
-0,02
-0,04
U_a = 25 V
200 V
400 V
600 V
U_{g1} (V)
0
-5
-10
-15
-20


Gezündete Röhre
U_{g2} = 0 V
I_{g1} (mA)
4
2
0
-2
-4
-6
-8
I_a = 25 mA
50 mA
100 mA
150 mA
200 mA
300 mA
U_{g1} (V)
0
-2
-4
-6
-8


U_g2 = +8 V
+2 V
0 V
-1 V
-1,5 V
-2 V
-3 V
R_g1 = 100 kΩ
R_g2 = 0
U_a (V)
0
100
200
300
400
500
600
700
-5
0
+5
+10
U_g1 (V) +15


U_f = 5,7 - 6,9V
U_g2 = 0
R_g1 = 100 kΩ
U_a (V)
0
100
200
300
400
500
600
700
-5
U_g1 (V) -4
-3
-2
-1
0

Relaisröhren

SYMBOLE

a	Anode
z	Zündelektrode
h	Hilfselektrode [1])
k	Katode
s	innere Abschirmung
i.V.	innere Verbindung; Sockelkontakt, der unter keinen Umständen beschaltet werden darf.
$U_{a\ arc}$	Anoden-Brennspannung
$U_{a\ ign}$	Anoden-Zündspannung
$U_{z\ arc}$	Zündelektroden-Brennspannung
$U_{z\ ign}$	Zündelektroden-Zündspannung
$U_{h\ arc}$	Hilfselektroden-Brennspannung
$U_{h\ ign}$	Hilfselektroden-Zündspannung
U_b	Speisespannung
U_s	Spitzenwert einer Spannung
U_{eff}	Effektivwert einer Spannung
I_a	Anodenstrom
I_z	Zündelektrodenstrom
I_h	Hilfselektrodenstrom
I_k	Katodenstrom
I_s	Spitzenwert eines Stromes
R_a	Widerstand in der Anodenleitung
R_z	Widerstand in der Zündelektrodenleitung
R_h	Widerstand in der Hilfselektrodenleitung
t_{ugb}	Umgebungstemperatur
t_{av}	Integrationszeit
t_{ign}	Zündzeit
t_e	Erholzeit

1) Über die Hilfselektrode h wird (gegen a oder k) eine dauernde Vorentladung eingeleitet, die die Zündspannungswerte erniedrigt und von Beleuchtung und kosmischer Strahlung weitgehend unabhängig macht.

HINWEISE ZUM BETRIEB VON RELAISRÖHREN

Zündkennlinie

Die Zündung einer Relaisrohre erfolgt in den einzelnen Bereichen zwischen folgenden Elektroden:

Bereich a – b:
Zündung zwischen z und k (z +, k –)

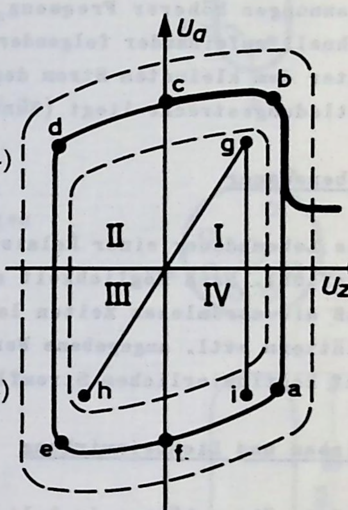
Bereich b – c:
Zündung zwischen a und k ohne Vorentladung (a +, k –)

Bereich c – d:
Zündung zwischen a und z (a +, z –)

Bereich d – e:
Zündung zwischen k und z (k +, z –)

Bereich e – f:
Zündung zwischen k und a ohne Vorentladung (k +, a –)

Bereich f – a:
Zündung zwischen z und a (z +, a –)



Die heute gebräuchlichen Relaisröhren sind mit aktivierten Katoden ausgerüstet. Sie dürfen daher nur in dem in den Datenblättern vorgeschriebenen Quadranten betrieben werden, da eine Umkehrung der Stromflußrichtung sich nachteilig auf die Lebensdauer und die Konstanz der Zündkennlinie auswirken würde. In den übrigen Quadranten geben die Zündkennlinienabschnitte die zulässigen Grenzen der Anoden- und Zündelektrodenspannung an: die Vorspannungen müssen innerhalb der von der (inneren) Zündkennlinie umschlossenen Fläche gehalten werden.

Bei Betrieb mit Wechselspannung sind anstelle der Gleichspannungswerte die Spitzenwerte der Wechselspannung einzusetzen. Hierbei muß besonders darauf geachtet werden, daß die Zündspannungsgrenzen in den für den Betrieb nicht freigegebenen Quadranten nicht durch die Spitzenwerte bzw. die Summe aus den Gleichspannungswerten und den Wechselspannungsamplituden überschritten werden. Bei großen Wechselspannungsamplituden an der Anode ist es ratsam, für die Vorspannung der Zündelektrode eine zur Anodenspannung gleichphasige Wechselspannung zu benutzen; die Sicherheit gegen Fehlzündungen wird hierdurch größer (g–h: Wechselspannung an Anode und Zündelektrode, g–i: Wechselspannung an Anode, Gleichspannung an Zündelektrode).

Zur Übernahme der Entaldung auf die Hauptstrecke sind bestimmte Zündelektrodenströme erforderlich (siehe Datenblätter); die Dauer eines Zündimpulses muß mindestens der Zündzeit der Hauptentaldungsstrecke entsprechen. Die Übernahme der Entladung erfolgt dann in 10^{-5} bis 10^{-4} s.

Abweichungen von der normalen Zündkennlinie erhält man bei Betrieb mit Wechselspannungen höherer Frequenz (Zündspannungs-Absenkung) oder bei der Zündung schnell aufeinander folgender Anodenstrom-Impulse, deren Gleichstrom-Mittelwert unter dem kleinsten Strom des normalen Glimmentladungsbereiches in der Hauptentladungsstrecke liegt (Zündspannungs-Erhöhung).

Lebensdauer

Die Lebensdauer einer Relaisröhre wird vom Zeitintegral des Anodenstromes beeinflußt. Nach Möglichkeit soll die Schaltung deswegen so ausgelegt werden, daß die stromlosen Zeiten lang gegen die Stromflußzeiten sind. In den Datenblättern evtl. angegebene Werte für die zu erwartende Lebensdauer beziehen sich auf kontinuierlichen Stromfluß.

Einbau und Lichteinwirkung

Relaisröhren können in beliebiger Lage eingebaut werden.

Die in den Datenblättern angegebenen Werte für die Zündspannungen gelten bei mittlerer Beleuchtung.

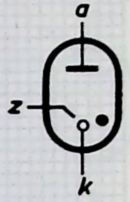
Sollen die Relaisröhren unter Lichtabschluß (z.B. in geschlossenen Kästen) arbeiten, so muß mit einem Ansteigen der Zündspannung im Zündelektrodenkreis gerechnet werden; die Zündspannung der Hauptentaldungsstrecke nach vorhergehender Vorentladung bleibt praktisch unverändert, bei direkter Zündung der Hauptentladungsstrecke steigt auch diese Zündspannung an.

Bei Röhren mit Molybdänkatode und/oder Hilfselektrode h sind die Zündspannungswerte weitgehend unabhängig von Beleuchtung und kosmischer Strahlung.

PL 1267
OA 4 G

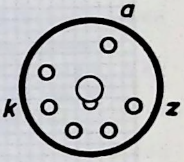
RELAISRÖHRE

edelgasgefüllte Triode mit kalter Katode, zur Verwendung in Zeitschaltern, Relais- und Zählschaltungen.



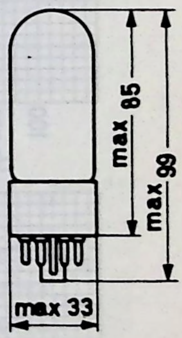
Die PL 1267 soll nur im 1.Quadranten des Zündkennlinienfeldes ($U_a > 0$, $U_z > 0$) gezündet werden.

Die PL 1267 soll im Betrieb mittlerer Beleuchtung ausgesetzt sein; helles Sonnenlicht sowie völlige Dunkelheit sind zu vermeiden.



Kenndaten unter Berücksichtigung der Streuungen von Röhre zu Röhre und der Veränderungen während der Lebensdauer:

$U_{z\ ign}$	=	88 V (73...93 V)
$U_{z\ arc}$	=	60 V
I_z (U_a=140V)	=	50 µA (max.100µA) [1]
$U_{a\ ign}$ (U_z=0V)	=	255 V (225...310 V)
$U_{a\ arc}$ (I_a=25mA)	=	70 V



Betriebsdaten als Schaltröhre mit Speisung durch Wechselstrom 50 Hz:

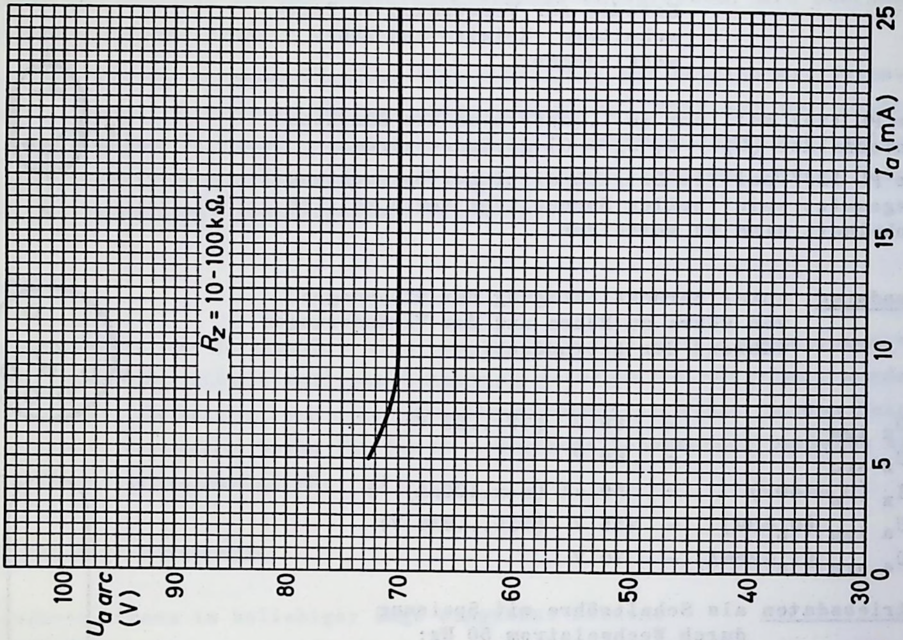
Anodenspeisespannung, Effektivwert	=	105...130 V
Zündelektroden-Vorspannung, Spitzenw.	= max.	70 V
überlagerte Zündwechselspg.,Spitzenw.	= min.	55 V
$U_{z\ ign}$ (Summe der beiden Spannungen)	= min.	110 V

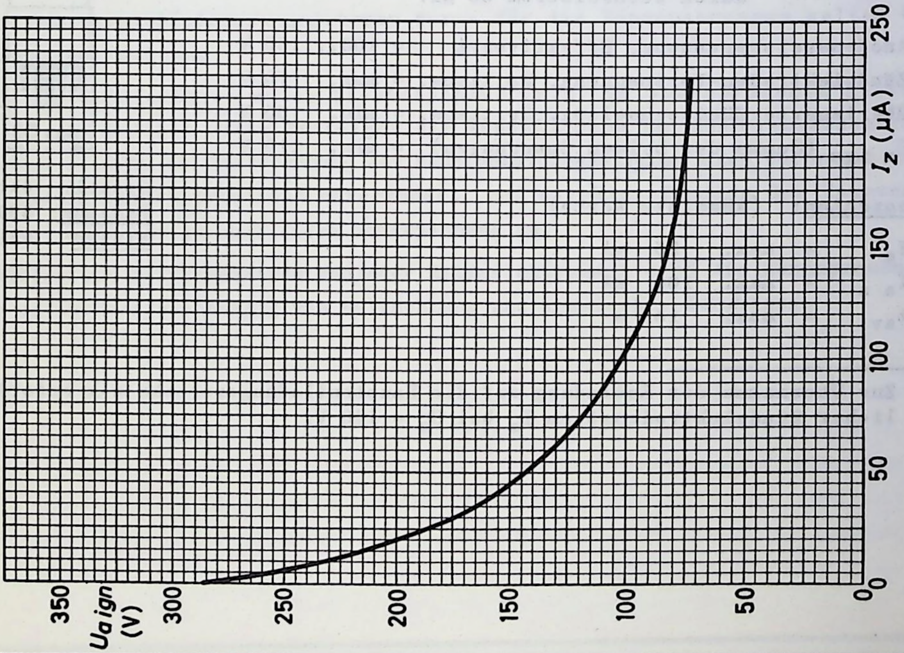
Sockel: Oktal
Fassung: 5903/12
Einbau: beliebig

Grenzdaten: (absolute Werte)

I_a	= max.	25	mA
$I_{a\ s}$	= max.	100	mA
t_{av}	= max.	15	s

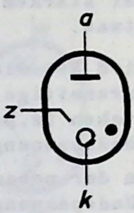
[1]) Zur Übernahme der Entladung auf die Hauptentladungsstrecke a-k erforderlicher Zündelektrodenstrom I_z bei U_a = 140 V.


R_z = 10-100 kΩ
I_a (mA)
0
5
10
15
25
$U_{a\,arc}$ (V)
100
90
80
70
60
50
40
30

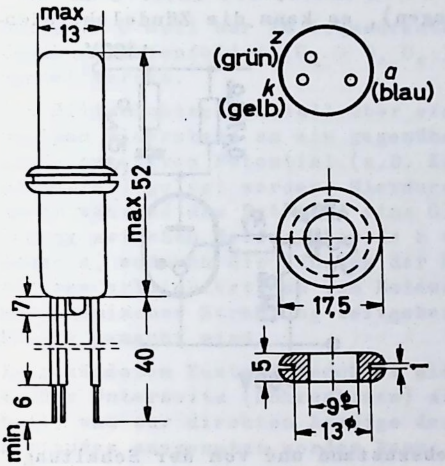

I_z (µA)
0
50
100
150
250
$U_{a\,ign}$ (V)
350
300
250
200
150
100
50
0

Z 50 T

RELAISRÖHRE
edelgasgefüllte Triode
mit kalter Katode



Abmessungen in mm:



Einbau: beliebig

Um die Röhre gegen Stöße und Vibrationen zu schützen, muß sie in einem Gummi-Haltering (40 645) gehaltert werden, der in einer Chassisbohrung von 15 mm Ø (Chassisdicke 1 mm) befestigt ist.

Kenndaten unter Berücksichtigung der Streuungen von Röhre zu Röhre und der Veränderungen während der Lebensdauer:

Zündelektroden-Zündspannung [1])	$U_{z\ ign}$	=	71 V (66....80 V [2]))
Anoden-Brennspannung (I_a=2...6mA)	$U_{a\ arc}$	=	61 V (54....67 V)
Zündelektrodenstrom [3])	I_z	=	50 µA (max. 100 µA)
Zündzeit [4])	t_{ign}	=	min. 50 µs
Erholzeit [5])	t_e	=	min. 200 µs

Grenzdaten: (absolute Werte)

I_k	=	min. 2 mA [2]), max. 6 mA
$I_{k\ s}$	=	max. 24 mA
t_{av}	=	max. 5 s

Lebensdauer-Erwartung bei I_k = 6 mA: 6000 Stunden

Eingangsfrequenz für Dekadenzähler (Ringschaltung): max. 1000 Imp./s

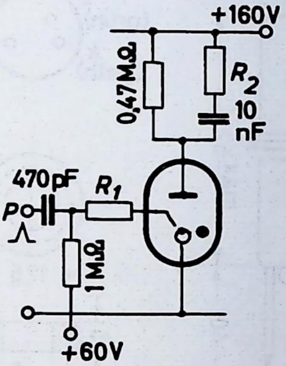
Die Röhre soll nur im 1.Quadranten des Zündkennlinienfeldes ($U_a > 0$, $U_z > 0$) gezündet werden.

Anmerkungen umseitig.

1) Diese Daten gelten bei normaler Beleuchtung für eine Anodenspannung von +130 V und mit einem 56 nF Kondensator zwischen Zündelektrode und Katode. Bei starkem Sonnenlicht oder völliger Dunkelheit ändern sich die Werte etwas.

2) Wird bei wiederholter Zündung (periodisch) die Schaltung so ausgelegt, daß kurzzeitige Anodenstrom-Impulse mit einem Strom-Mittelwert unter 2 mA entstehen (z.B. Oszillator- oder Zählschaltungen), so kann die Zündelektroden-Zündspannung auf 95 V ansteigen.

In der nebenstehenden Schaltung kann die Zündspannung einen Maximalwert von 85 V erreichen. Bei Betrieb mit Dauerstrom nimmt die Spannung wieder ab.
Spannung an Punkt P: 60 V (Spitze), abgenommen von einer Spannungsquelle mit niedrigem Innenwiderstand, 50 Imp./s,
R_1 > 5,6 kΩ, R_2 > 10 kΩ.



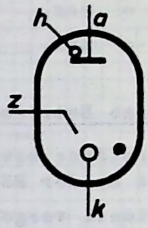
3) Zur Zündung der Anoden-Katoden-Strecke erforderlicher Wert I_z bei einer Anoden-Spitzenspannung von +130 V.

4) Dieser Wert hängt von der Schaltung ab. Er gilt für eine Beleuchtung von >60Lux.

5) Da die Entionisierung der Röhre vom Betriebszustand und von der Schaltung abhängt, soll die Erholzeit durch die folgende Versuchsanordnung definiert werden:
Die Zündelektrode der Röhre ist über einen Widerstand mit der Katode verbunden. Der Anodenspannung ist eine Rechteckspannung mit negativem Vorzeichen überlagert. Soll die Röhre dauernd gelöscht werden, so muß der negativ gerichtete Impuls eine bestimmte Dauer haben, da bei zu kurzen Impulsen die Entladung am Ende der Impulsdauer wieder einsetzen kann. Die minimale Impulsdauer, die zum dauernden Löschen der Röhre erforderlich ist. ist gleich der Erholzeit. Sie hängt ab von der Anodenspannung während der Löschzeit, von der Spannung, die nach dem Löschen an der Anode liegt, und von dem Strom in der Röhre vor dem Löschen.
Eine Erholzeit von 200 µs entspricht einer Anodenspannung von 40 V während des negativ gerichteten Rechteck-Impulses, einer Anodenspannung von +160 V nach dem Löschen und einem Katodenstrom von 2 mA vor dem Löschen. Bei Anodenspannungen von 0 bzw. 160 V und einem Strom von 6 mA ist eine Erholzeit von ca. 600 µs erforderlich.

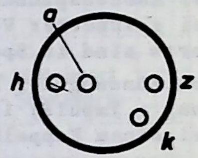
Z 70 U

RELAISRÖHRE mit kalter Katode, edelgasgefüllt, mit direkter Sichtanzeige und Hilfselektrode zur Vorentladung, zur Verwendung in Zähl- und Schalt-Vorrichtungen, für Zeitgeber.

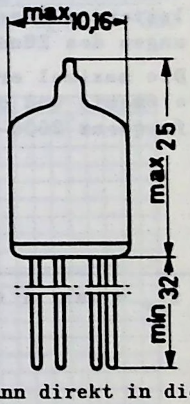


Die Z 70 U soll nur im 1. Quadranten des Zündkennlinienfeldes ($U_a > 0$, $U_z > 0$) gezündet werden.

Die Hilfselektrode h soll über einen hochohmigen Widerstand an ein gegenüber der Anode negatives Potential (z.B. Katodenpotential) gelegt werden. Hierdurch entsteht während des Betriebs eine Glimmentladung zwischen Hilfselektrode h und der Anode a, wodurch die Zündung der Hauptstrecke erleichtert und von Beleuchtung und kosmischer Strahlung weitgehend unabhängig gemacht wird.



In gezündetem Zustand leuchtet die Z 70 U an der Unterseite (Röhrenboden) ziemlich hell, was zur direkten Anzeige des Schaltzustandes ausgenutzt werden kann.



<u>Kenndaten</u>: [1])

$U_{z\ ign}$	(U_a = 250 V) =	137...153	V	[2])
$U_{z\ arc}$	(I_z = 50 μA) =	115	V	[3])
I_z	(U_a = 250 V) =	max. 30	μA	[4])
$U_{a\ arc}$	(I_a = 3 mA) =	111...121	V	
$U_{a\ ign}$	(U_z = 0 V) =	360 (>325)	V	
$U_{a-h\ ign}$	=	max. 200	V	
$U_{a-h\ arc}$	(I_h = 3μA) =	155	V	[5])

Die Z 70 U kann direkt in die Schaltung eingelötet werden. Lötstellen an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 2 mm vom Röhrenboden entfernt sein.

---

[1]) Die angegebenen Werte gelten während der gesamten Lebensdauer bei gezündeter Vorentladung a - h.

[2]) Während der Lebensdauer kann mit einer Änderung < 3 V gerechnet werden. Nach sehr langem ununterbrochenen Betrieb mit negativem Zündelektrodenstrom I_z in gezündetem Zustand kann jedoch die Zündspannung $U_{z\ ign}$ bis auf maximal 175 V ansteigen.

[3]) Bei nicht gezündeter Hauptentladung a - k.

[4]) Erforderlicher Strom I_z zur Übernahme der Entladung auf die Hauptentladungsstrecke a - k bei U_a = 250 V.

[5]) Empfohlener Hilfselektroden-Vorwiderstand R_h = 18 MΩ.

Z 70 U

<u>Grenzdaten</u>: (absolute Werte)

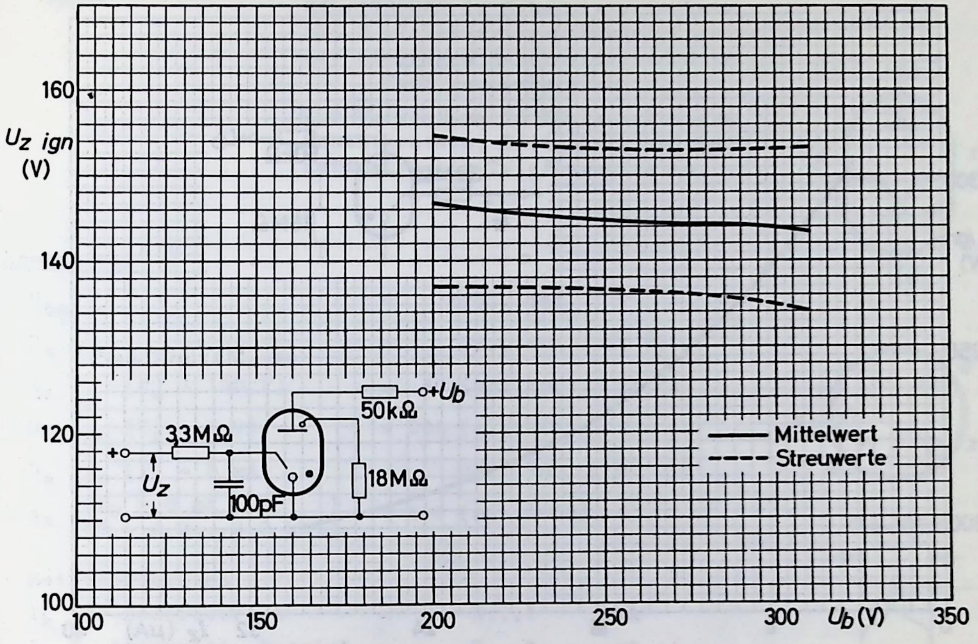
U_{ba}	= max. 310 V	I_z	= max. 200 µA
I_k	= max. 4 mA [1])	t_{ugb}	= max. +70 °C
$I_{k\ s}$	= max. 16 mA		

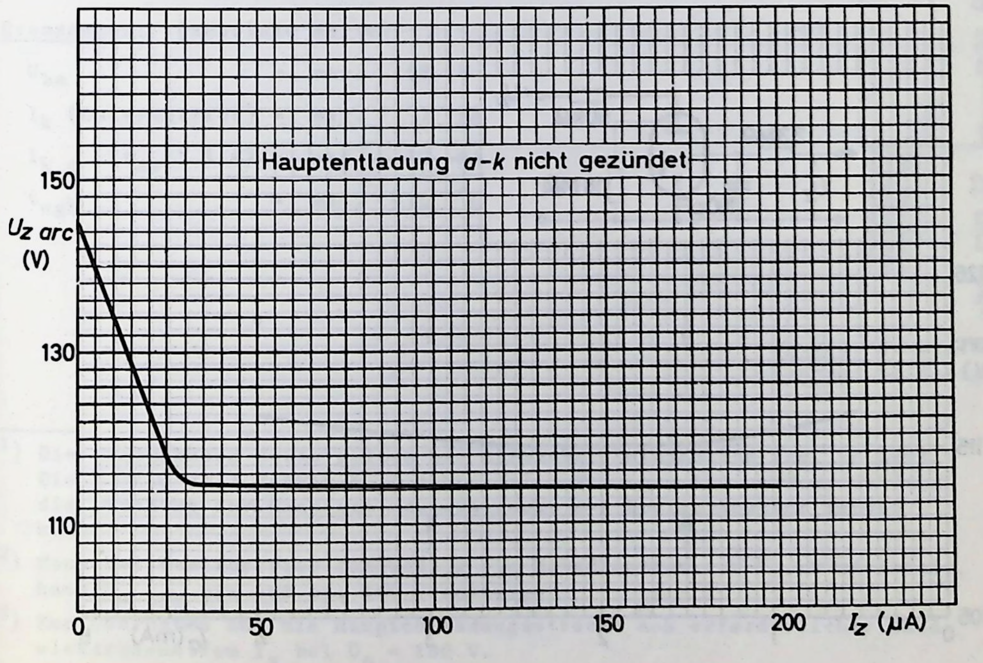
<u>Allgemeine Betriebshinweise</u>:

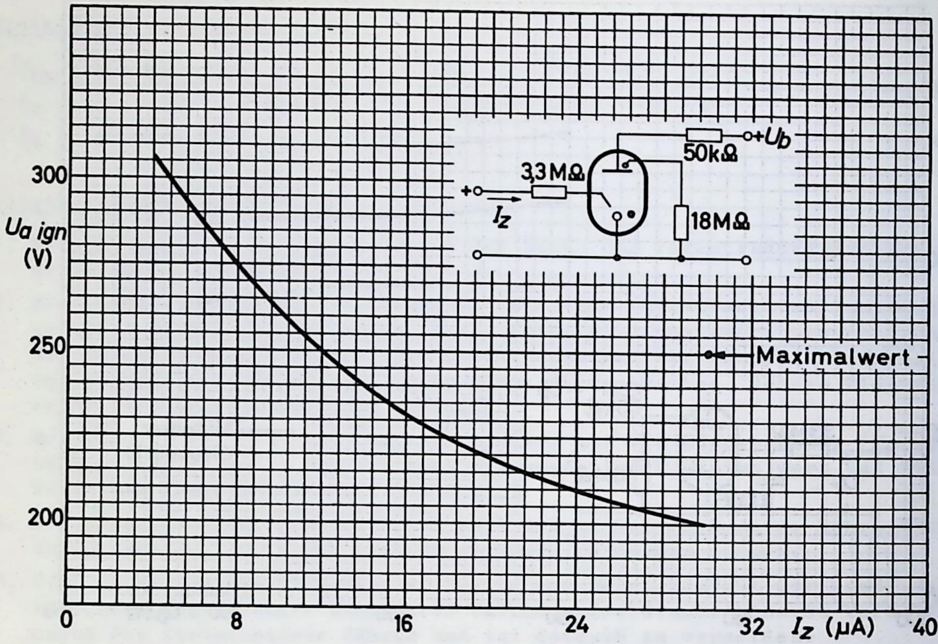
1. Widerstände bzw. Kondensatoren in den Zünd- und Vorentladungskreisen sind dicht an der Röhre zu montieren.
2. Eventuell vorgesehene Parallelkapazitäten zur Zündstrecke sollen Werte zwischen 50 und 1000 pF haben. Diese Werte sind umgekehrt proportional der Anodenspannung wählbar. Der Kreiswiderstand der Zündelektrode soll bei gezündeter Vorentladung 20 MΩ nicht überschreiten. Höhere Widerstandswerte sind in Spezialfällen zulässig.
3. Bei Zündung der Röhre mit kurzen Impulsen muß die Zündspannung (Vorspannung + Impuls) 153 V übersteigen. Ein empfohlener Minimalwert ist 175 V bei einem Koppelkondensator von 100 pF.
4. Der negative Zündelektrodenstrom soll 100 µA bei gezündeter Röhre nicht überschreiten, bei nicht gezündeter Röhre vermieden werden.
5. Eine Berührung des Glaskolbens während des Betriebes mit der Hand oder leitenden Gegenständen kann durch Umladung des Glaskolbens zu Veränderungen des Zündeinsatzes führen und ist deshalb zu vermeiden.
6. Die maximal erreichbare Zählfrequenz ist von der Toleranz der Schaltelemente und der Konstanz der Spannungsquelle abhängig, maximale Zählfrequenz 2000-5000 Hz. Spezielle Auskünfte auf Anfrage.

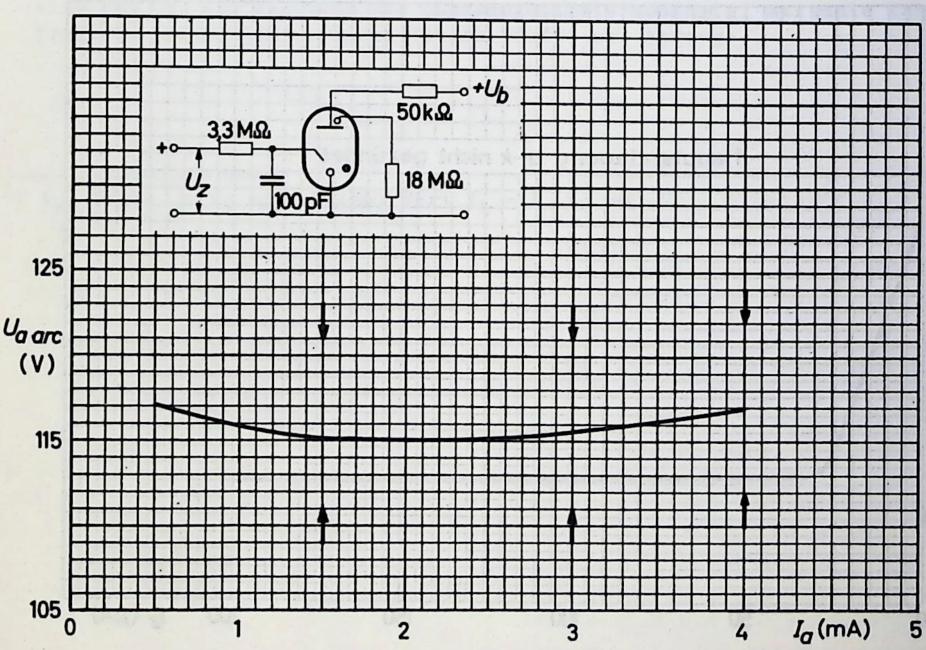
---

[1]) t_{av} = max. 1 s; empfohlener Wert I_k = 2...4 mA.


160
140
120
100
U_z ign
(V)
100
150
200
250
300
350
U_b (V)
3,3MΩ
50kΩ
+U_b
18MΩ
100pF
U_z
Mittelwert
Streuwerte


Hauptentladung a-k nicht gezündet
150
130
110
U_z arc
(V)
0
50
100
150
200
I_z (μA)

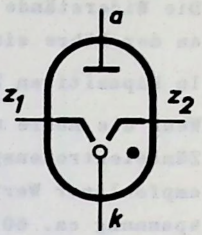

300
250
200
$U_{a\,ign}$ (V)
0
8
16
24
32
I_z (µA)
40
3,3 MΩ
50 kΩ
+U_b
18 MΩ
I_z
+
Maximalwert

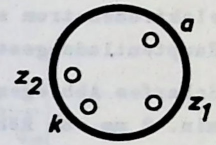

125
115
105
$U_{a\,arc}$ (V)
0
1
2
3
4
I_a (mA)
5
3,3 MΩ
50 kΩ
+U_b
18 MΩ
100 pF
U_z
+

Z 71 U

RELAISRÖHRE in Subminiaturtechnik, mit 2 gleichwertigen Zündelektroden, mit niedrigem Scheinwiderstand im Tonfrequenzbereich.

Zur Verwendung in Zählschaltungen, Schaltkreisen, Zeitgebern und in automatischen Telefonzentralen.



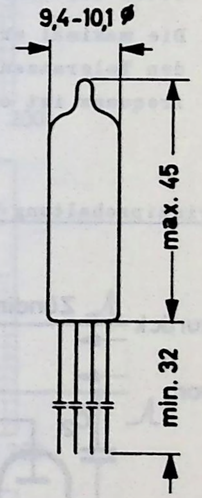


Kenndaten: [1])

U_{ba}	=	125...165	V
$U_{z\ ign}$ (U_a = 130 V)	=	73...90	V [2])
I_z (U_a = 130 V)	=	40 (max.100)	µA [3])
$U_{a\ ign}$ (U_z = 0 V)	=	200 (min.175)	V
$U_{a\ arc}$ (I_a = 5 mA)	=	56...70	V
z_a (I_k = 8 mA, f = 0,3...3,3 kHz)	=	400 (max.1000)	Ω

Betriebsbereich

I_k für Dauerbetrieb	=	3...7	mA
I_k f. intermitt. Betrieb	=	7...9	mA



Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{ba}	= max.	165	V
I_k (Dauerbetrieb)	= max.	7	mA
$I_{k\ s}$ ($t_{av} \leqq 1$ s)	= max.	12	mA
t_{ugb}	= max.	+70	°C

Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

1) Die angegebenen Werte gelten bei schwacher Beleuchtung (ca. 10 Lux). Die Z 71 U soll keinem hellen Sonnenlicht ausgesetzt werden, da dann die Löschung der Hauptentladungsstrecke a-k beeinträchtigt werden kann.

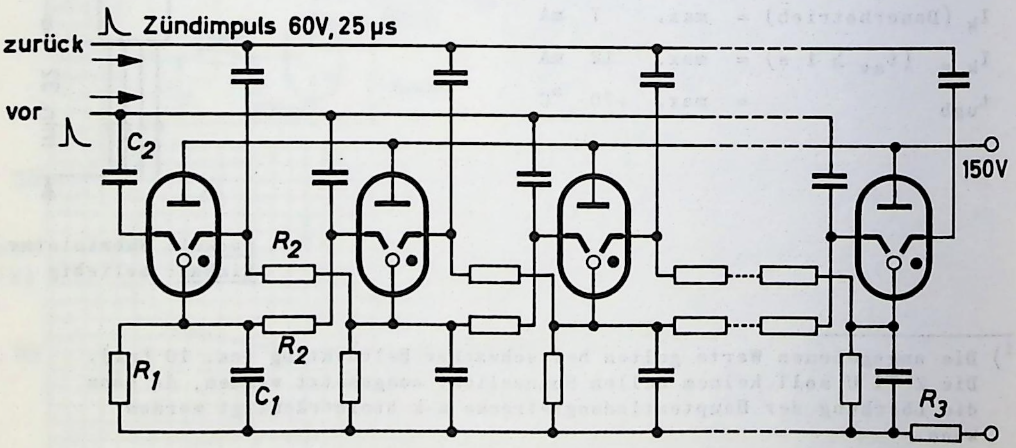
2) Wenn bei Dauerbetrieb langzeitig ein Katodenstrom von 7...9 mA fließt, kann $U_{z\ ign}$ bis auf ca. 100 V ansteigen.

3) Zur Übernahme auf die Hauptentladungsstrecke a-k erforderlicher Zündelektrodenstrom I_z bei U_a = 130 V.

Allgemeine Bemerkungen:

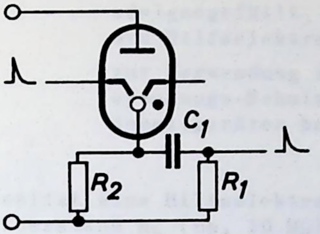
1. Die Widerstände und/oder Kondensatoren im Zündkreis sollen möglichst dicht an der Röhre eingebaut werden (Punkt 5 beachten).
2. In kapazitiven Zündkreisen soll die Kapazität 400...3000 pF betragen.
3. Wenn die Röhre mit Impulsen kurzer Dauer gezündet werden soll, ist eine Zündelektrodenspannung (Vorspannung + Impuls) > 90 V erforderlich. Ein empfohlener Wert bei einem Koppelkondensator von 1000 pF ist 120 V (Vorspannung ca. 60 V).
4. Der nach der Zündung der Hauptentladungsstrecke fließende negative Zündelektrodenstrom soll auf max. 200 µA begrenzt werden. Nach Löschung der Hauptentladungsstrecke soll negativer Zündelektrodenstrom vermieden werden.
5. Scharfes Abbiegen der Anschlußdrähte ist zu vermeiden; Biegestellen müssen min. 2 mm vom Röhrenboden entfernt sein, Lötstellen min. 5 mm. Beim Einlöten der Röhre darf der Röhrenboden nicht übermäßig erwärmt werden.
6. Die maximal erzielbare Frequenz in Zählschaltungen hängt weitgehend von den Toleranzen der Einzelteile und der Speisespannung ab. Die Maximalfrequenz ist ca. 2 kHz.

Prinzipschaltung für eine dekadische Zählstufe:

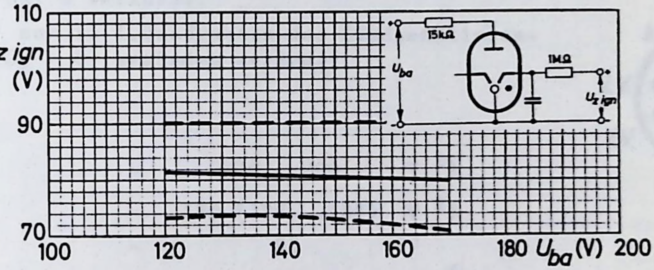


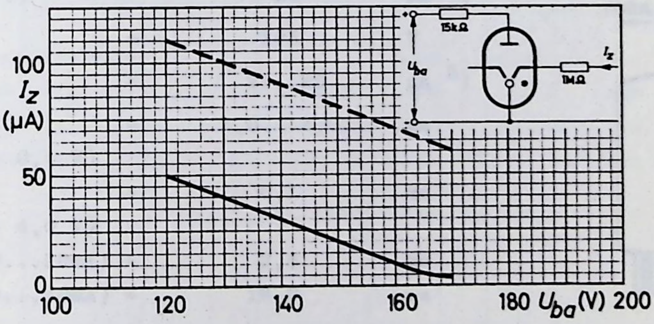
R_1	= 10 kΩ	R_3	= 6,8 kΩ		C_1	=	56 nF
R_2	= 470 kΩ	(bei U_b = 150 V)			C_2	=	1 nF

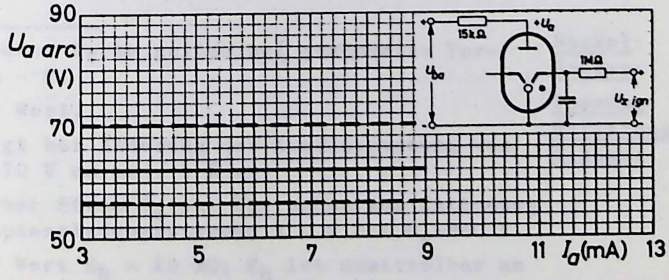
Prinzipschaltung eines Impulsformers:



R_1 = 5,6 kΩ
R_2 = 470 kΩ (min. 350 kΩ)
C_1 = 10 nF



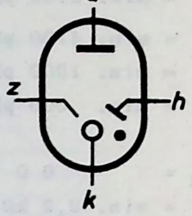




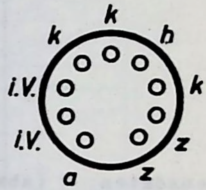
RELAISRÖHRE

edelgasgefüllt, mit kalter Katode und Hilfselektrode zur Vorentladung,

zur Verwendung in Zeitgebern, Überspannungs-Schutzschaltungen sowie in Schaltgeräten hoher Empfindlichkeit



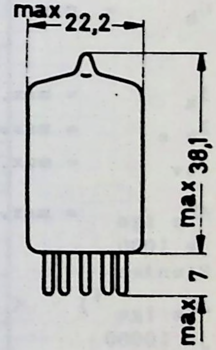
Die Z 803 U besitzt eine Hilfselektrode h, die über einen hochohmigen Widerstand R_h (ca. 10 MΩ) mit der positiven Speisespannung zu verbinden ist. Hierdurch wird während des Betriebs eine dauernde Glimmentladung gezündet, die die Zündspannungswerte und -toleranzen erniedrigt und beleuchtungsunabhängig macht und die Übernahmezeit der Entladung von z auf a verkürzt.



Die Z 803 U soll nur im 1.Quadranten des Zündkennlinienfeldes ($U_a > 0$, $U_z > 0$) gezündet werden.

Kenndaten: [1])

U_{ba}	=	170...290	V [2])
$U_{z\ ign}$	=	132 (128...137)	V [3])
$U_{z\ arc}$	=	95	V
I_z (U_a = 240 V)	=	25	µA [4])
$U_{a\ arc}$	=	105	V
I_h	=	2...25	µA [5])
t_{ign} ($U_z = U_{z\ ign} + 0{,}5$ V)	=	1,5...2,0	ms
t_{ign} ($U_z = U_{z\ ign} + 4{,}0$ V)	=	0,1	ms
t_e ($I_{k\ s}$ = 0...20mA)	=	3,5	ms
t_e ($I_{k\ s}$ = 20...60mA)	=	16,0	ms



Sockel: Noval
Kolben: N 0
Fassung: B8 700 20
Halterung: 88 477
Einbau: beliebig

1) Die angegebenen Werte gelten bei gezündeter Vorentladung h - k.

2) Empfohlener Wert.

3) $U_{z\ ign}$ steigt bei Änderung der Anodenspannung von 290 V auf 170 V um max. 1 % an.

4) Erforderlicher Strom I_z zur Übernahme der Entladung auf die Hauptentladungsstrecke a - k bei U_a=240 V.

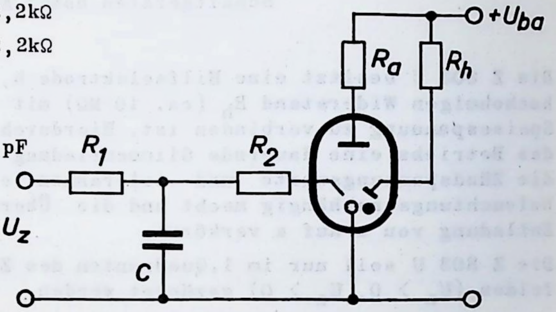
5) Empfohlener Wert R_h = 10 MΩ; R_h ist unmittelbar an der Fassung zu montieren, um die Kapazität zwischen Hilfselektrode h und Katode k möglichst klein zu halten.

Z 803 U

Betriebsdaten:

C = min. 2700 pF bei U_{ba}=170V, R_2=0
= min. 4700 pF bei U_{ba}=170V, R_2=2,2kΩ
= min. 1000 pF bei U_{ba}=200V, R_2=2,2kΩ
= min. 500 pF bei U_{ba}=240V, R_2=2,2kΩ

R_2 = 0 Ω bei C < 4700 pF
= min. 2,2 kΩ bei C = 4700-15000 pF
= min. 5,6 kΩ bei C > 15000 pF



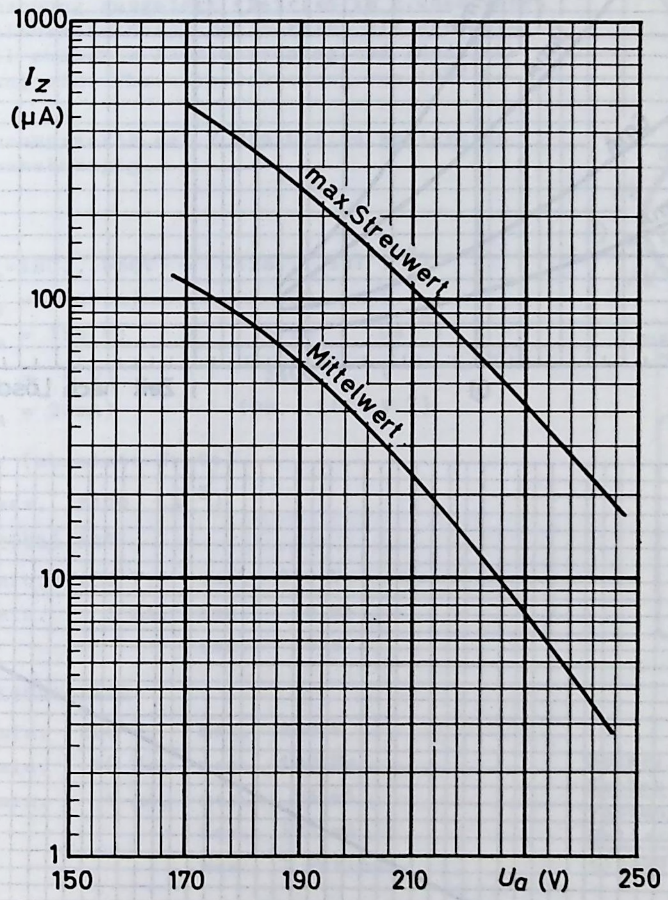
Grenzdaten: (absolute Werte)

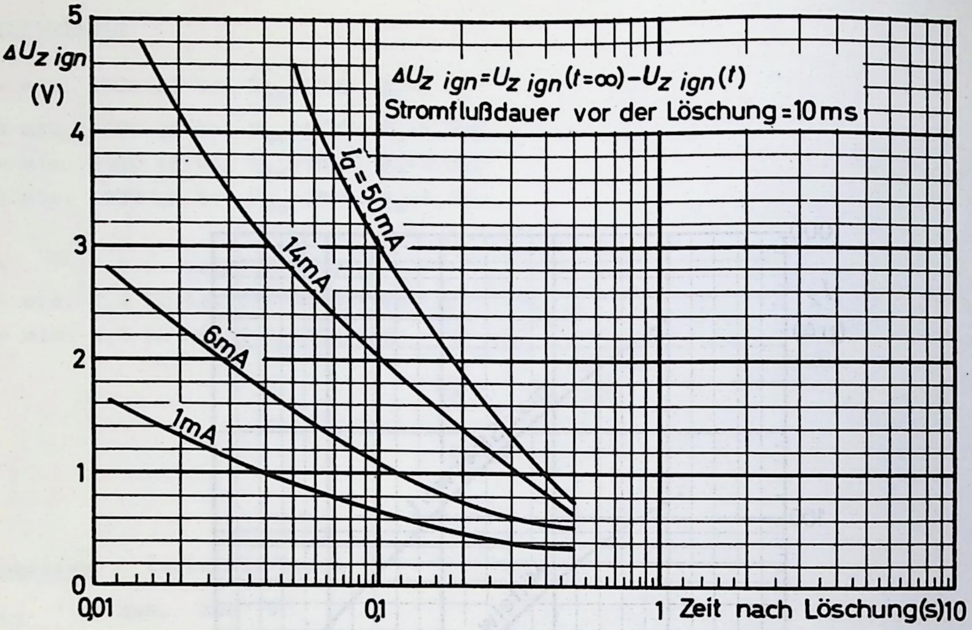
U_{ba} = max. 290 V
$I_{z\ s}$ = max. 8 mA
U_h = min. 150 V

	Normalbetrieb		selbstlöschender Betrieb
I_k	= max. 8 mA	max. 25 mA	max. 0,8 mA
$I_{k\ s}$	= max. 50 mA	max. 100 mA	max. 200 mA
t_{av}	= max. 15 s	max. 15 s	max. 0,5 s
$\Delta U_{z\ ign}$ je 1000 Stunden	= max. ±2 %	max. ±2 %	max. ±2 %
$\Delta U_{z\ ign}$ je 10000 Stunden	1) < ±2 %	2)	< ±2 %

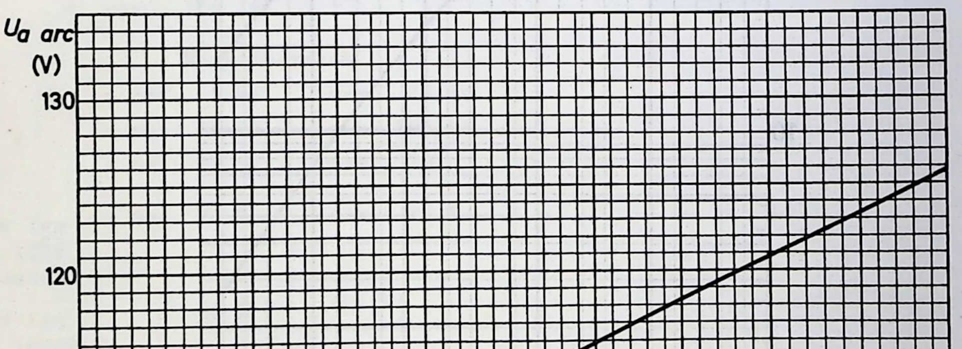
1) Typischer Wert.

2) Über längere Zeiten kann ein Absinken um 0,5 % je 1000 Stunden erwartet werden.


1000
I_Z
(µA)
100
10
1
150
170
190
210
U_a (V)
250
max. Streuwert
Mittelwert



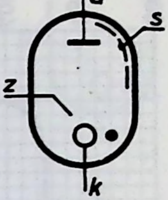
5
ΔUz ign
(V)
4
3
2
1
0
ΔUz ign=Uz ign(t=∞)−Uz ign(t)
Stromflußdauer vor der Löschung = 10 ms
Ia = 50 mA
14mA
6mA
1mA
0,01
0,1
1
Zeit nach Löschung (s)
10



Ua arc
(V)
130
120
110
100
0
20
40
60
80
Ia (mA)

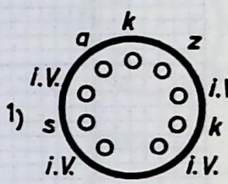
Z 804 U

RELAISRÖHRE mit kalter Katode,
edelgasgefüllt, mit Molybdänkatode,
zur Verwendung in Relaisschaltungen
mit Gleich- oder Wechselspannung.



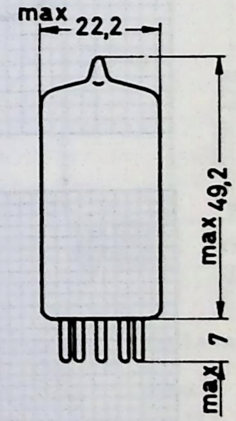
Die Z 804 U ist für den Betrieb mit negativer Zündelektrodenspannung ausgelegt (Betrieb im 2.Quadranten des Zündkennlinienfeldes). Bei Betrieb mit Wechselspannung soll zwischen Anodenspannung und Zündelektrodenspannung eine Phasenverschiebung von 180° bestehen.

Die Zündspannungswerte der Z 804 U sind weitgehend beleuchtungsunabhängig.



Kenndaten:

$U_{z\ ign}$	(U_a=180...350V)	=	-115...-131	V [2])
$U_{z\ arc}$	(I_z = 100 µA)	=	-100	V
I_z	(U_a = 180 V)	>	- 50	µA [3])
$U_{a\ ign}$	(U_z = 0 V)	>	±400	V
$U_{a\ arc}$	(I_a = 20mA)	=	106...115	V [4])



Grenzdaten: (absolute Werte)

I_z = max. ±400 µA [5])

Gleichstrombetrieb:

U_b	= min. 180 V,	max.	350 V
I_a	= min. 5 mA,	max.	40 mA
t_{av}	=	max.	15 s

Wechselstrombetrieb:

$U_{b\ eff}$	= min. 200 V,	max.	250 V [6])
f	= min. 10 Hz,	max.	100 Hz
I_a	= min. 5 mA,	max.	25 mA
$I_{a\ s.}$	=	max.	125 mA
t_{av}	=	max.	1 Periode

Sockel:	Noval
Kolben:	N 1
Fassung:	B8 700 20
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

---

1) Innerer Kolbenbelag zur Abschirmung gegen Störfelder; muß über einen 2 MΩ Widerstand mit Katode verbunden werden.

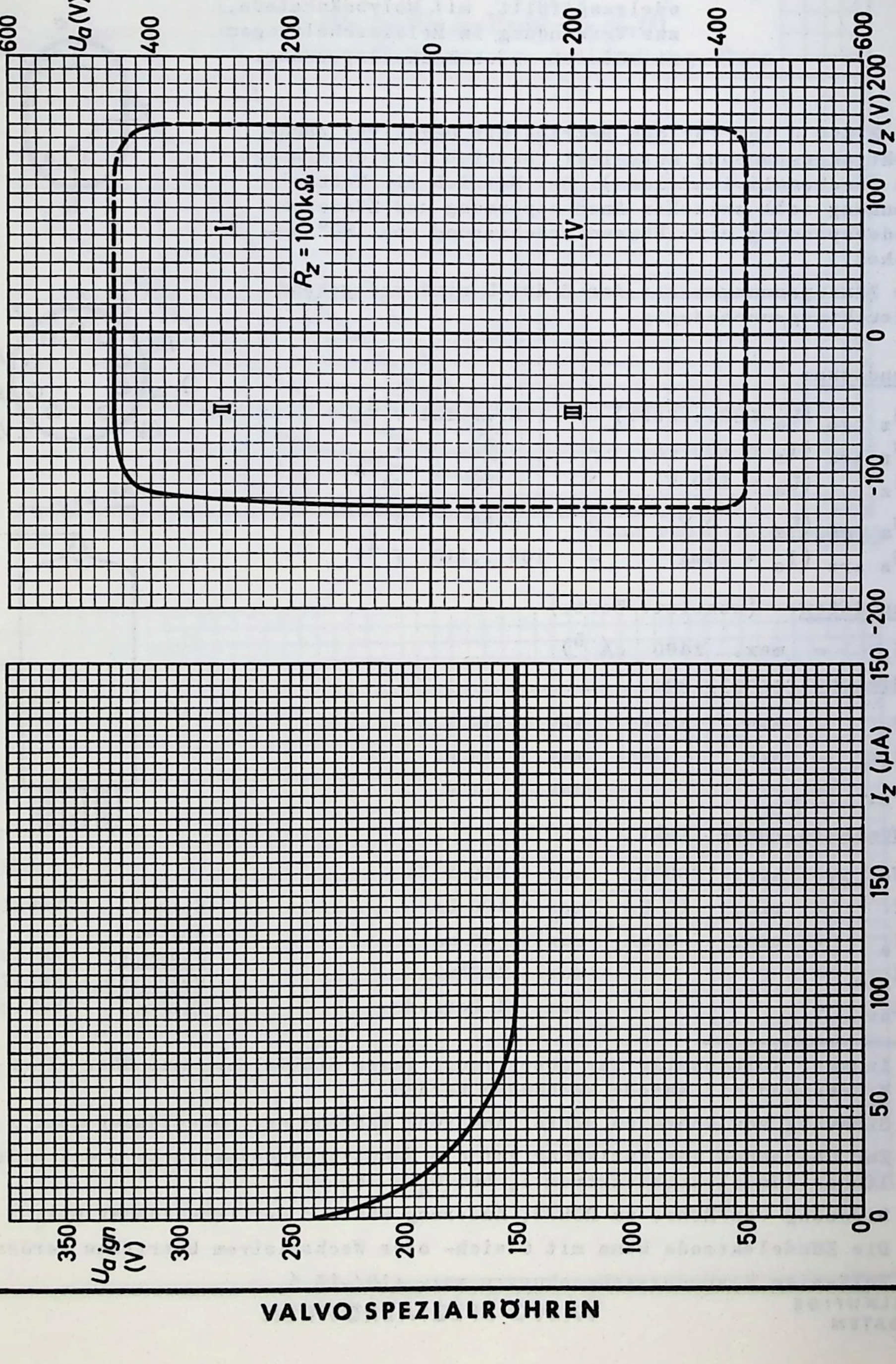
2) Streuung von Röhre zu Röhre; Änderung während der Lebensdauer max. ± 5 V.

3) Zur Übernahme der Entladung auf die Hauptentladungsstrecke a - k erforderlicher Zündelektrodenstrom I_z bei U_a = 180 V.

4) Streuung von Röhre zu Röhre; Änderung während der Lebensdauer max. ± 3 V.

5) Die Zündelektrode kann mit Gleich- oder Wechselstrom betrieben werden.

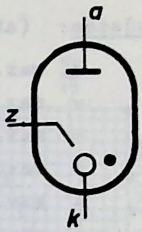
6) Zulässige Spannungsschwankungen max. +10/-15 %.

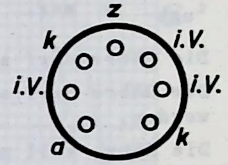

U_a(V)
600
400
200
0
-200
-400
-600
U_z (V)
200
100
0
-100
-200
R_z = 100kΩ
I
II
III
IV
I_z (μA)
150
100
50
0
$U_{a\,ign}$ (V)
350
300
250
200
150
100
50
0

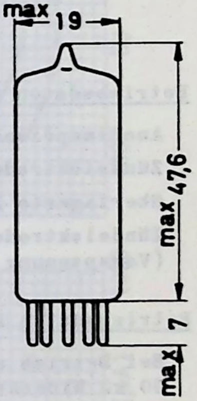
5823

RELAISRÖHRE

edelgasgefüllte Triode
mit kalter Katode,
zur Verwendung als Schalt-
röhre oder Gleichrichter.







Kenndaten:

$U_{z\ ign}$ ($U_a \geq 0$ V)	=	80	V
$U_{z\ arc}$ (I_a = 25mA)	=	61	V
$U_{a\ ign}$ ($U_z \geq 0$ V)	=	290	V
$U_{a\ arc}$ (I_a = 25mA)	=	62	V
t_{ign}	=	20	μs [1]
t_e	=	500	μs [1]
I_z ($U_{a\ s}$ =140 V)	=	50	μA [2]

Kennwerte, die von keiner Röhre während der Lebensdauer unter- oder überschritten werden:

$U_a \geq 0$, $U_z \geq 0$

$U_{a\ ign}$	= min.	200	V [3]		
$U_{z\ ign}$	= min.	73	V [4]		
$U_{z\ ign}$	= max.	105	V [4]		
I_z	= max.	400	μA [5]	($U_{a\ s}$= 140 V)
I_z	= max.	160	μA [5]	($U_{a\ s}$= 175 V)
$U_{a\ arc}$	= max.	85	V [6]		
$U_{z\ arc}$	= max.	75	V [7]		

$U_a \geq 0$, $U_z \leq 0$

$U_{z-a\ arc}$ = min. 200 V (U_z = 0...-65 V)

Sockel:	Miniatur
Kolben:	M 2
Fassung:	5909
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

[1]) Bei Anodenspannung +185 V, Zündelektroden-Vorspannung +70 V, Spitzenwert der überlagerten Zündspannung +50 V, R_a = 820 Ω, R_z = 100 kΩ.

[2]) Zur Übernahme der Entladung auf die Hauptentladungsstrecke a – k erforderlicher Strom I_z bei einer Anodenspitzenspannung $U_{a\ s}$ = +140 V.

[3]) Gemessen mit Anodengleichspannung, U_z = 0 V, R_a = 3 kΩ, R_z = 50 kΩ.

[4]) Gemessen mit Zündelektrodengleichspannung, U_a = 0 V, R_a = 3 kΩ, R_z = 50 kΩ.

[5]) Zur Übernahme der Entladung auf die Hauptentladungsstrecke a – k erforderlicher Strom I_z bei der in Klammern angegebenen Anodenspitzenspannung. Gemessen mit Zündelektrodengleichspannung, R_a = 3 kΩ, R_z = 2 MΩ.

[6]) Gemessen mit Gleichspannungen,
U_a = 230 V, U_z = 91 V, I_k = 50 mA, R_a = 3 kΩ, R_z = 50 kΩ.

[7]) Gemessen mit Zündelektrodengleichspannung, U_a = 0 V, I_z = 10 mA, R_z = 3 kΩ.

5823

<u>Grenzdaten</u>: (absolute Werte)

I_a	=	max.	25	mA	
$I_{a\ s}$	=	max.	100	mA	
t_{av}	=	max.	15	s	
$I_{z\ s}$	=	max.	100	mA	
U_{a-z}	=	max.	180	V	(U_z = 0...+73 V)
t_{ugb}	=	min.	-60	^oC	
t_{ugb}	=	max.	+75	^oC	

Die Röhre darf auf keinen Fall bei negativer Anodenspannung Strom führen.

Die Röhre darf starker Beleuchtung (z.B. Sonnenlicht) nicht ausgesetzt werden.

Die Röhre soll nur im 1.Quadranten des Zündkennlinienfeldes ($U_a > 0$, $U_z > 0$) gezündet werden.

<u>Betriebsdaten</u> als Schaltröhre mit Speisung durch Wechselstrom 50 Hz:

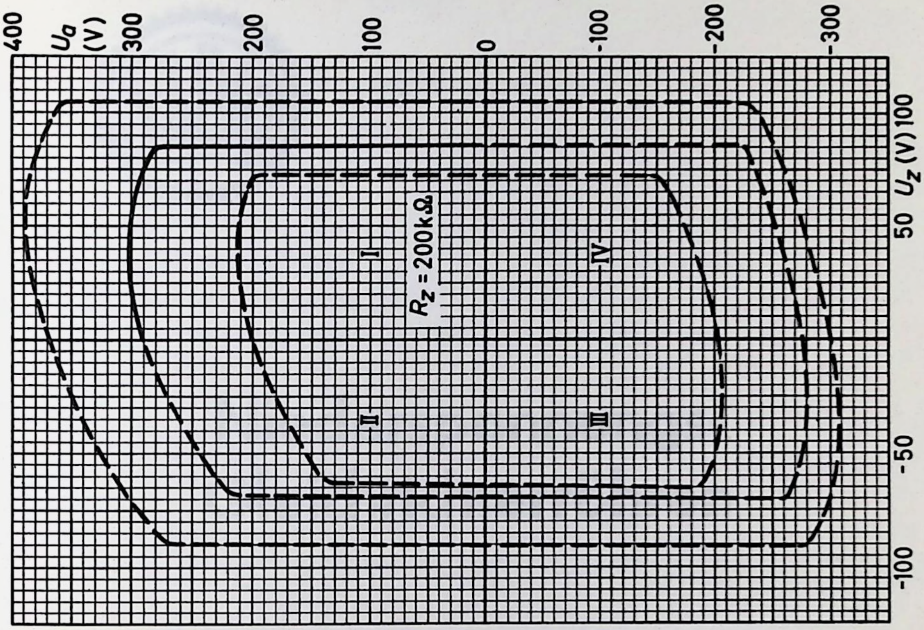
Anodenspeisespannung, Effektivwert	=	117	V
Zündelektroden-Vorspannung, Spitzenwert	= max.	70	V
überlagerte Zündspannung, Spitzenwert	= min.	35	V
Zündelektrodenspannung (Vorspannung + überlagerte Zündspannung)	= min.	105	V

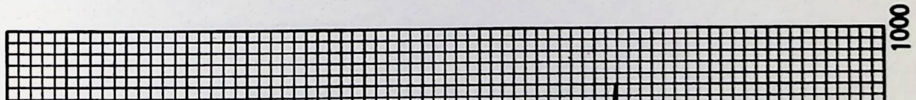
<u>Betriebsdaten</u> als Gleichrichter:

Bei Betrieb als Einweg-Gleichrichter muß die Zündelektrode z über einen 50 kΩ Widerstand mit der Anode a verbunden werden.

Es dürfen folgende Werte nicht überschritten werden:

$-U_{a\ s}$	=	max.	200	V
I_k	=	min.	8	mA
I_k	=	max.	25	mA
$I_{k\ s}$	=	max.	100	mA


400
U_a (V)
300
200
100
0
-100
-200
-300
100
U_z (V)
50
-50
-100
I
II
III
IV
R_z = 200 kΩ


1000
I_z (μA)
600
400
200
0
max. Streuwert
Mittelwert
350
$U_{a\,ign}$ (V)
300
250
200
150
100
50
0

Niederspannungs-Gleichrichterröhren

SYMBOLE

1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

- a .... Anode
- a_h .... Hilfsanode
- f .... Heizfaden

2. Symbole der Spannungen

- U_a .... Anodenspannung
- $-U_{a\ s}$ ..... Anodenspitzenspannung in Sperrichtung
- U_{arc} ...... Bogenspannung
- U_{bat} ...... Batteriespannung
- U_f .... Heizspannung
- U_{ign} ...... Zündspannung
- U_o .... Ausgangsspannung eines Gleichrichters (Gleichspannung)
- $U_{tr\ eff}$ ... Transformator-Wechselspannung (Effektivwert der Phasenspg.)

3. Symbole der Ströme

- I_a .... Anodenstrom je Anode
- I_f .... Heizstrom
- I_o .... Ausgangsstrom eines Gleichrichters (Gleichstrom)
- I_s .... Spitzenwert eines Stromes
- $I_{stoß}$ ..... Überlastungs-Stromstoß.
  Die Schaltung muß so ausgelegt werden, daß dieser Wert bei Fehlschaltungen (z.B. Kurzschluß) nicht überschritten wird; als Betriebswert ist der für $I_{stoß}$ angegebene Wert nicht zulässig.

4. Symbole verschiedener Größen

- R_t .... Schutzwiderstand in der Anodenleitung
- t_{Hg} .... Temperatur des kondensierten Quecksilbers
- t_{ugb} ...... Umgebungstemperatur
- t_{av} .... Integrationszeit
- t_h .... Vorheizzeit - minimal erforderliche Zeitspanne vom Einschalten der Heizung bis zum Anlegen der Anodenspannung

HINWEISE ZUM BETRIEB VON NIEDERSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHREN

1. Einbau

Die Röhren müssen senkrecht eingebaut werden, Sockel oder Heizungsanschlüsse unten. Sie müssen so angeordnet werden, daß eine einwandfreie Luftzirkulation um die Röhren möglich ist; wird eine zusätzliche Kühlung erforderlich, so muß der Luftstrom bei Röhren mit Quecksilberdampf-Füllung auf den unteren Teil der Röhre gerichtet werden, damit das Quecksilber im Fuß der Röhre kondensieren kann. Der Abstand zwischen Röhre und anderen Einzelteilen bzw. Gehäuse muß mindestens gleich dem halben Röhrendurchmesser sein. Werden zwei oder mehr Röhren dicht beieinander angeordnet, so darf der Abstand zwischen den einzelnen Röhren nicht kleiner als 3/4 des maximalen Röhrendurchmessers sein.

Die Röhren dürfen keinen starken Stößen oder Erschütterungen ausgesetzt werden; bei Beschleunigungen > 0,5 g sollen sie durch gefederten Einbau geschützt werden.

Die Elektrodenzuleitungen müssen flexibel sein, soweit sie direkt an die Röhren geführt sind (Anschlüsse für Anode und Hilfsanode). Die Querschnitte der Zuleitungen müssen mit Rücksicht auf die fließenden Effektivströme ausreichend bemessen sein. Die Kontaktflächen müssen in regelmäßigen Zeitabständen kontrolliert und sauber gehalten werden.

2. Heizung

Zur Erzielung einer langen Lebensdauer wird die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung und eine Phasenverschiebung von $90^\circ \pm 30^\circ$ zwischen Heizspannung und Anodenspannung empfohlen. Die Heizspannung wird beim Nennwert der Netzspannung direkt an den Heizfadenanschlüssen gemessen. Spannungsabweichungen um 2,5 % sind zulässig. Netzspannungsschwankungen dürfen ± 5 % nicht überschreiten, kurzzeitig max. ± 10 %.

Beim Berechnen des Heiztransformators sollen Heizstrom-Toleranzen der Röhren von ± 10 % in Betracht gezogen werden, außerdem muß der durch die Heizwicklung fließende Katodengleichstrom berücksichtigt werden.

3. Vorheizzeit

Es muß die jeweils in den Datenblättern angegebene Mindest-Vorheizzeit eingehalten werden, damit die Katode und ggfs. das Quecksilber sich hinreichend erwärmen können. Erst dann darf die Anodenspannung an die Röhre gelegt werden. Die erforderliche Verzögerung bis zu 80 s kann man z.B. durch das Bimetallrelais VALVO 4152-02 erhalten, darüber hinaus können elektronische Zeitgeber verwendet werden.

Nach Transport oder nach längeren Betriebsunterbrechungen muß eine längere Vor-

heizzeit eingehalten werden. Sie ist in der Montageanweisung zu jeder Lieferung vorgeschrieben.

4. Kenndaten

4.1 U_{arc}

Die angegebene Bogenspannung U_{arc} wird auf normale Betriebsbedingungen bezogen. Bei Betrieb mit hohen Spitzenströmen (z.B. Mehrphasen-Gleichrichtung) kann U_{arc} sich erhöhen. Während der Lebensdauer muß mit einem geringen Ansteigen von U_{arc} gerechnet werden.

4.2 U_{ign}

Der angegebene Wert für die Zündspannung U_{ign} ist ein Durchschnittswert, der für die Berechnung der erforderlichen Transformatorspannung zugrunde gelegt werden kann. Hierbei sind jedoch Röhrenstreuungen, Netzspannungsschwankungen, Temperaturschwankungen und Veränderungen während der Lebensdauer mit zu berücksichtigen. Bei Batterieladung muß mit einem Ansteigen von U_{ign} um 15 bis 20 % gerechnet werden.

5. Grenzdaten

Im allgemeinen werden die Grenzdaten als absolute Werte angegeben, d.h. sie dürfen unter keinen Umständen überschritten werden. Bei der Dimensionierung der Schaltung müssen deswegen Netzspannungsschwankungen, Belastungsänderungen, Einzelteiletoleranzen usw. berücksichtigt werden.

5.1 I_a

Der Grenzwert des mittleren Anodenstromes wird durch die zulässige Erwärmung der Anode gegeben. In Batterieladegeräten wird der mittlere Anodenstrom auf die Nennspannung der Batterie bezogen; in ungeladenem Zustand der Batterie darf daher der Grenzwert des mittleren Anodenstromes um ca. 25 % überschritten werden, muß aber nach spätestens 30 Minuten auf den angegebenen Wert gesunken sein.

5.2 $I_{a\,s}$

Der angegebene Grenzwert für den Spitzenwert des Anodenstromes darf in keinem Falle überschritten werden; er wird durch die Emissionsfähigkeit der Katode gegeben. Die Dauer des Spitzenstromes wird durch den mittleren Anodenstrom I_a und die Integrationszeit t_{av} begrenzt.

5.3 R_t

Zur Vermeidung unzulässig hoher Spitzenströme muß ein Schutzwiderstand R_t in jede Anodenleitung gelegt werden. Ein minimaler Wert ist in den Datenblättern vorgeschrieben. Zum Teil wird R_t bereits durch den Gleichstromwiderstand der Transformatorwicklung gegeben.

5.4 $I_{stoß}$

Bei einigen Röhren wird der maximal zulässige Überlastungs-Stromstoß $I_{stoß}$ angegeben. Dieser Wert darf bei Fehlschaltungen (z.B. Kurzschluß) nicht überschritten werden, die maximal zulässige Dauer ist 0,1 s. Als Betriebswert ist der für $I_{stoß}$ angegebene Wert keinesfalls zulässig. Ist ein richtig bemessener Schutzwiderstand R_t (siehe 5.3) in der Schaltung enthalten, so wird hierdurch meistens ein hinreichender Schutz gegen Überlastungs-Stromstöße gegeben.

5.5 f_{max}

Die in den Datenblättern angegebenen Grenzdaten gelten, soweit nichts anderes angegeben ist, für Frequenzen bis 150 Hz.

5.6 Messung von $I_{a\ s}$ und $-U_{a\ s}$

Die tatsächlichen Werte des Spitzenstromes $I_{a\ s}$ und der Spitzenspannung in Sperrrichtung $-U_{a\ s}$ müssen oszillografisch ermittelt werden.

6. <u>Siebfilter</u>

Zur Begrenzung des Spitzenstromes (Ladestromstoß) sollen Siebfilter mit Drosseleingang verwendet werden. Die Induktivität der Drossel ist ausreichend hoch zu wählen, damit die Gleichspannung nicht zu stark mit der Belastung schwankt. Siebdrossel und Siebkondensator dürfen auf keinen Fall für die Netzfrequenz oder deren Harmonische in Resonanz sein. In einigen Gleichrichterschaltungen kann der Einschaltstromstoß durch einen "Startwiderstand" in Serie mit der Primärwicklung des Netztransformators begrenzt werden; hierbei kann man dann u.U. eine Siebdrossel mit kleinerer Induktivität verwenden.

7. <u>Temperatur</u>

7.1 Röhren mit Edelgas-Füllung

Für diese Röhren geht der zulässige Bereich der Umgebungstemperatur von -55 °C bis +75 °C.

7.2 Röhren mit Füllung aus Quecksilberdampf (und Edelgas)

Für diese Röhren werden Grenzwerte für die Temperatur des kondensierten Quecksilbers angegeben, die im Betrieb keinesfalls unter- oder überschritten werden dürfen. Die Temperatur des kondensierten Quecksilbers kann mit einem Thermometer direkt am Röhrenkolben gemessen werden, und zwar am unteren Kolbenende, dort, wo das Quecksilber kondensiert.

Zum Teil werden für Gleichrichterröhren mit Quecksilberdampf-Füllung auch noch Grenzwerte für die Umgebungstemperatur angegeben; entscheidend ist jedoch immer die Quecksilbertemperatur.

8. Abschirmung, Schwingungen

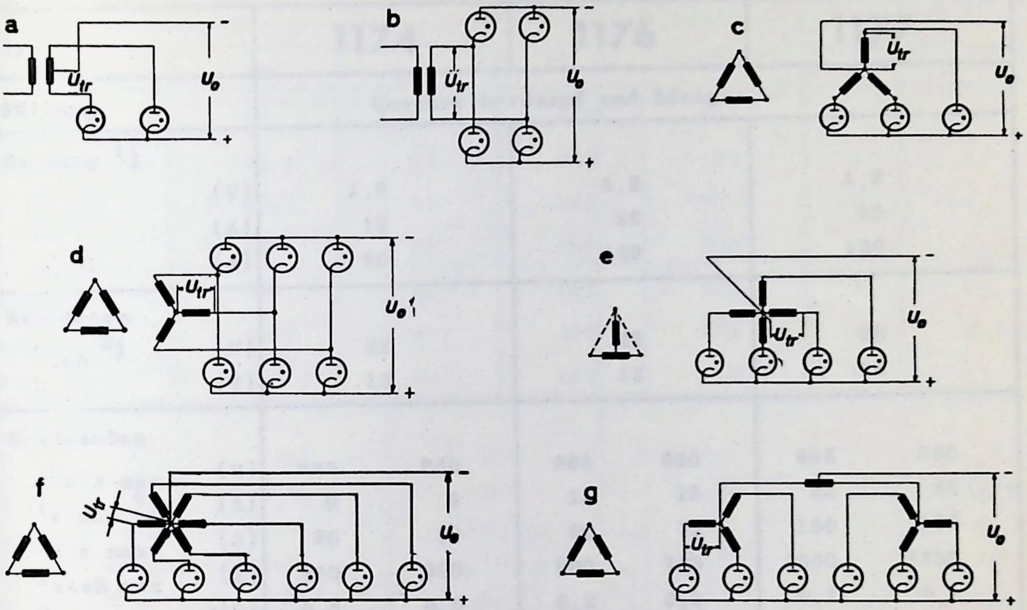
Um unerwünschte Ionisation und demzufolge Überschläge zu verhindern, die durch starke elektrostatische oder magnetische Felder verursacht werden können, kann es notwendig sein, die Gleichrichterröhren abgeschirmt einzubauen; die Kühlung der Röhren darf hierdurch nicht beeinträchtigt werden.

In Gleichrichterschaltungen mit gasgefüllten Röhren können Schwingungen in der Transformatorwicklung auftreten. Diese müssen unbedingt durch entsprechende Maßnahmen gedämpft werden, da sie sehr hohe Spannungsspitzen in Sperrichtung und somit Rückzündungen verursachen können.

9. Parallelschaltung mehrerer Röhren

Da gasgefüllte Röhren in ihren Daten streuen, dürfen sie nicht unmittelbar parallel geschaltet werden, weil nach dem Zünden einer Röhre nur noch die Bogenspannung dieser Röhre an den anderen Röhren liegt, diese aber nicht zum Zünden ausreicht. Läßt sich eine Parallelschaltung nicht vermeiden, so sind Saugdrosseln in den Anodenleitungen zu verwenden, die ein sicheres Zünden aller Röhren gewährleisten.

SCHALTUNGEN VON NIEDERSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHREN



Schaltung		Röhrenzahl	$\vert -U_{a\,s} \vert$	$U_{tr\,eff}$	U_o	I_o
a	Zweiphasen-Halbweg	2	$2,83 \cdot U_{tr\,eff}$ $3,14 \cdot U_o$	$0,353 \cdot \vert -U_{a\,s} \vert$ $1,111 \cdot U_o$	$0,318 \cdot \vert -U_{a\,s} \vert$ $0,900 \cdot U_{tr\,eff}$	$2 \cdot I_a$
b	Zweiphasen-Vollweg	4	$1,41 \cdot U_{tr\,eff}$ $1,57 \cdot U_o$	$0,707 \cdot \vert -U_{a\,s} \vert$ $1,111 \cdot U_o$	$0,636 \cdot \vert -U_{a\,s} \vert$ $0,900 \cdot U_{tr\,eff}$	$2 \cdot I_a$
c	Dreiphasen-Halbweg	3	$2,45 \cdot U_{tr\,eff}$ $2,09 \cdot U_o$	$0,408 \cdot \vert -U_{a\,s} \vert$ $0,855 \cdot U_o$	$0,478 \cdot \vert -U_{a\,s} \vert$ $1,170 \cdot U_{tr\,eff}$	$3 \cdot I_a$
d	Dreiphasen-Vollweg	6	$2,45 \cdot U_{tr\,eff}$ $1,05 \cdot U_o$	$0,408 \cdot \vert -U_{a\,s} \vert$ $0,428 \cdot U_o$	$0,956 \cdot \vert -U_{a\,s} \vert$ $2,340 \cdot U_{tr\,eff}$	$3 \cdot I_a$
e	Vierphasen-Halbweg	4	$2,83 \cdot U_{tr\,eff}$ $2,22 \cdot U_o$	$0,353 \cdot \vert -U_{a\,s} \vert$ $0,785 \cdot U_o$	$0,450 \cdot \vert -U_{a\,s} \vert$ $1,273 \cdot U_{tr\,eff}$	$4 \cdot I_a$
f	Sechsphasen-Halbweg	6	$2,83 \cdot U_{tr\,eff}$ $2,09 \cdot U_o$	$0,353 \cdot \vert -U_{a\,s} \vert$ $0,740 \cdot U_o$	$0,478 \cdot \vert -U_{a\,s} \vert$ $1,350 \cdot U_{tr\,eff}$	$6 \cdot I_a$
g	Dreiphasen-Doppel ⅄ -Halbweg	6	$2,83 \cdot U_{tr\,eff}$ $2,22 \cdot U_o$	$0,353 \cdot \vert -U_{a\,s} \vert$ $0,855 \cdot U_o$	$0,450 \cdot \vert -U_{a\,s} \vert$ $1,170 \cdot U_{tr\,eff}$	$6 \cdot I_a$

EINWEG - GLEICHRICHTERRÖHREN

Typ		1174		1176		1177	
Füllung		Quecksilberdampf und Edelgas					
Heizung [1]							
U_f	(V)	1,9		1,9		1,9	
I_f	(A)	12		28		60	
t_h [2]	(s)	60		120		120	
Kenndaten							
U_{ign} [3]	(V)	22		22		28	
U_{arc}	(V)	12		12		12	
Grenzdaten							
$-U_{a\ s\ max}$	(V)	685	850	685	850	685	850
$I_{a\ max}$ [4]	(A)	6	6	15	15	25	25
$I_{a\ s\ max}$	(A)	36	30	90	75	150	135
$I_{stoß\ max}$ [5]	(A)	360	300	900	750	1500	1250
$R_{t\ min}$	(Ω)	0,5	0,5	0,2	0,2	0,1	0,1
$t_{Hg\ min}$	(°C)	+30	+30	+30	+30	+30	+30
$t_{Hg\ max}$	(°C)	+80	+75	+80	+75	+80	+75
$t_{ugb\ min}$	(°C)	+10	+10	+10	+10	+10	+10
$t_{ugb\ max}$	(°C)	+50	+45	+50	+45	+50	+45
Nettogewicht	(g)	285		600		1060	
Bruttogewicht	(g)	665		1190		2720	
Sockel/Fassung		Spezial 3p / 1285		Anschlußstreifen		Anschlußstreifen	
Einbau		senkrecht, Sockel unten					

[1]) Direkt durch Wechselstrom.

[2]) Empfohlener Wert; wenn dringend erforderlich, kann dieser Wert bis auf 45 s (1174) bzw. 60 s (1176,1177) reduziert werden. Zum Einhalten der Vorheizzeit kann das Bimetall-Relais 4152-02 verwendet werden. Nach längeren Betriebspausen oder nach Transport ist eine Vorheizzeit von ca. 5 Minuten einzuhalten.

[3]) Zur Erzielung der angegebenen Zündspannung ist über einen strombegrenzenden Widerstand eine Gleichstromquelle von min. 40 V 10 mA zwischen Hilfselektrode a_h (+) u. Mittelanzapfung des Heiztransformators (-) anzuschließen. Empfohlen wird das Hilfszündaggregat 1289.

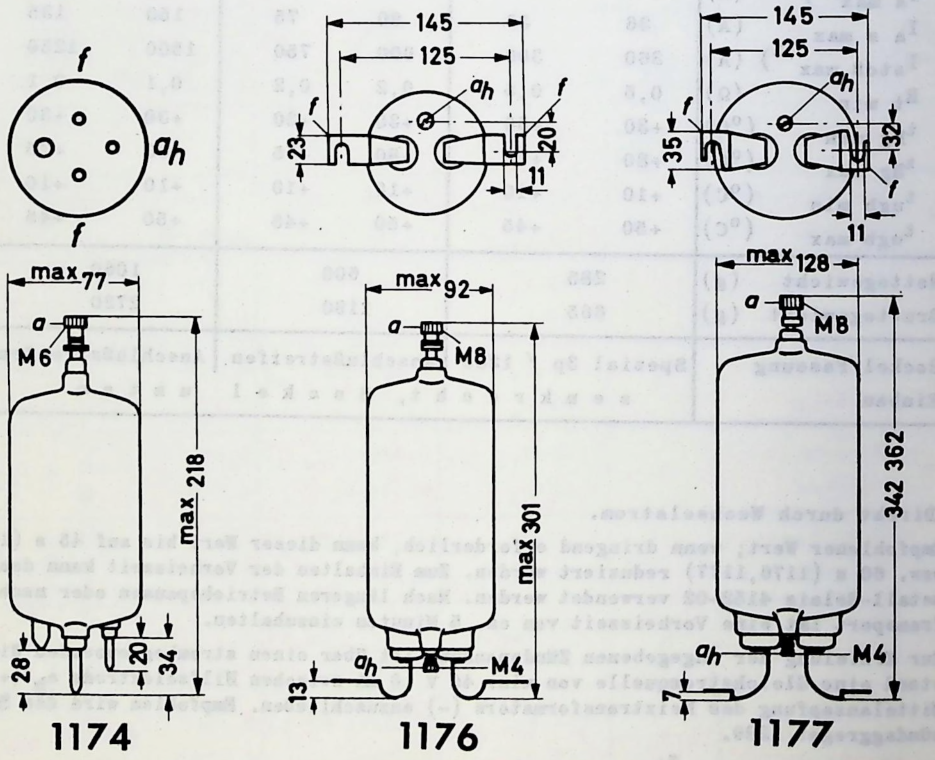
[4]) t_{av} = max. 5 s. [5]) t = max. 0,1 s.

Niederspannungs-Gleichrichterröhren

Betriebsdaten:

Schaltung	Röhren	$U_{tr\ eff}$ (V)	U_o (V)	I_o (A) 1174	I_o (A) 1176	I_o (A) 1177
a	2	275	230	12	30	50
b	4	540	440	12	30	50
c	3	220	240	18	45	75
d	6	210	440	18	45	75
e	4	205	240	24	60	100
f	6	200	240	36	90	150
g	6	220	240	36	90	150

Abmessungen in mm:



1174 1176 1177

ZWEIWEG - GLEICHRICHTERRÖHREN

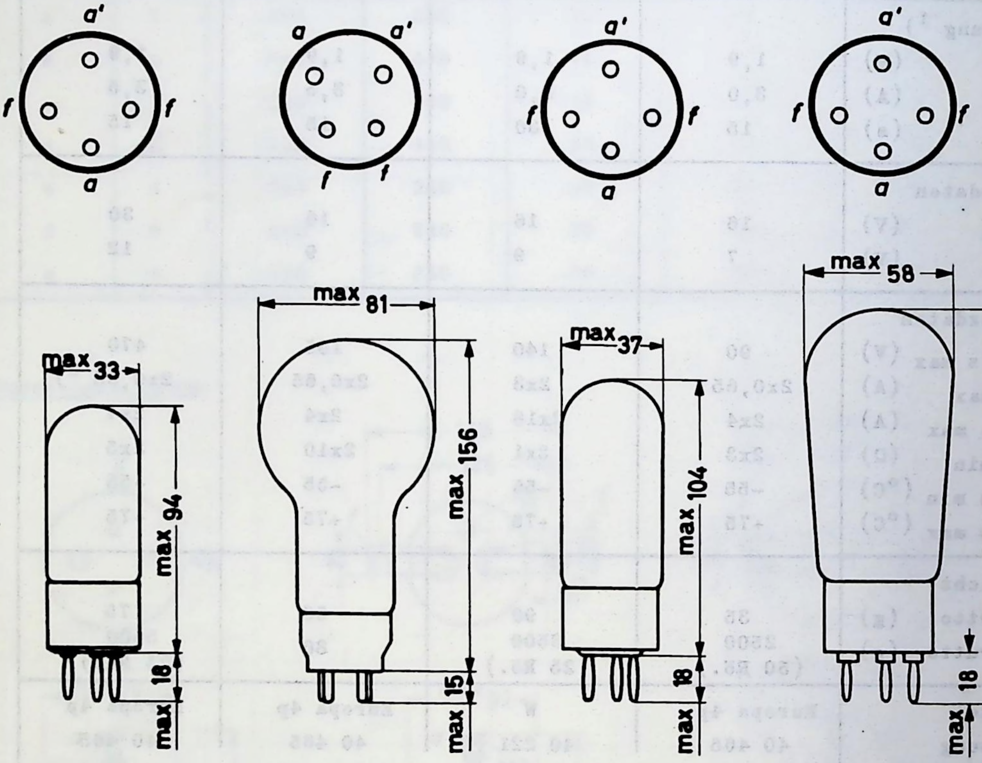
mit Edelgas-Füllung

Typ	328	367	1010	R 120 B
Heizung [1]				
U_f (V)	1,9	1,9	1,9	1,9
I_f (A)	3,0	8,0	3,5	3,5
t_h (s)	15	30	15	15
Kenndaten				
U_{ign} (V)	16	16	16	30
U_{arc} (V)	7	9	9	12
Grenzdaten				
$-U_{a\ s\ max}$ (V)	90	140	185	470
$I_{a\ max}$ (A)	2x0,65	2x3	2x0,65	2x0,65 [2]
$I_{a\ s\ max}$ (A)	2x4	2x18	2x4	2x4
$R_{t\ min}$ (Ω)	2x3	2x1	2x10	2x5
$t_{ugb\ min}$ (°C)	-55	-55	-55	-55
$t_{ugb\ max}$ (°C)	+75	+75	+75	+75
Gewicht				
netto (g)	35	90	50	75
brutto (g)	2500 (50 Rö.)	3500 (25 Rö.)	80	5500 (25 Rö.)
Sockel	Europa 4p	W	Europa 4p	Europa 4p
Fassung	40 465	40 221	40 465	40 465
Einbau	s e n k r e c h t, S o c k e l u n t e n			

[1]) Direkt durch Wechselstrom. [2]) t_{av} = max. 5 s.

Niederspannungs-Gleichrichterröhren

Sockelschaltungen, Abmessungen in mm:



328 367 1010 R 120 B

ZWEIWEG - GLEICHRICHTERRÖHREN

mit Quecksilberdampf- und Edelgas-Füllung

Typ	451	1069 K	1710	1738	1849	1859
Heizung [1]						
U_f (V)	1,9	3,25	1,9	1,9	1,9	1,9
I_f (A)	2,8	70	8	18	29	60
t_h (s)	15	120 [2]	30 [3]	120 [2]	120 [2]	120 [2]
Kenndaten						
U_{ign} (V)	11	16	22 [4]	20 [4]	22 [5]	28 [5]
U_{arc} (V)	7	10	10	9	10	12
Grenzdaten						
$-U_{a\ s\ max}$ (V)	50	170	470	300	360	360
$I_{a\ max}$ (A)	2x0,65	2x30 [6]	2x1,5 [7]	2x7,5	2x12,5 [7]	2x25 [7]
$I_{a\ s\ max}$ (A)	2x4	2x200	2x9	2x45	2x75	2x150
$R_{t\ min}$ (Ω)	2x3	2x0,12	2x2,5	2x0,2	2x0,2	2x0,1
$t_{Hg\ min}$ (°C)	+30	+30	+30	+30	+30	+30
$t_{Hg\ max}$ (°C)	+75	+75	+80	+80	+80	+80
Gewicht						
netto (g)	40	1000	170	370	600	1650
brutto (g)	3100 (50 Rö.)	3200	3300 (10 Rö.)	3000	2400	3800
Sockel Fassung	Europa 4p 40 465	Anschluß-streifen	W 40 221	Goliath 65 909BG	Anschluß-streifen	Anschluß-streifen
Einbau	senkrecht, Sockel unten					

[1]) Direkt durch Wechselstrom.

[2]) Empfohlener Wert; wenn dringend erforderlich, kann dieser Wert bis auf 60s reduziert werden. Zum Einhalten der Vorheizzeit kann das Bimetall-Relais 4152-02 verwendet werden. Nach längeren Betriebspausen oder nach Transport ist eine Vorheizzeit von ca. 5 Minuten einzuhalten.

[3]) Empfohlener Wert; wenn dringend erforderlich, kann dieser Wert bis auf 15s reduziert werden.

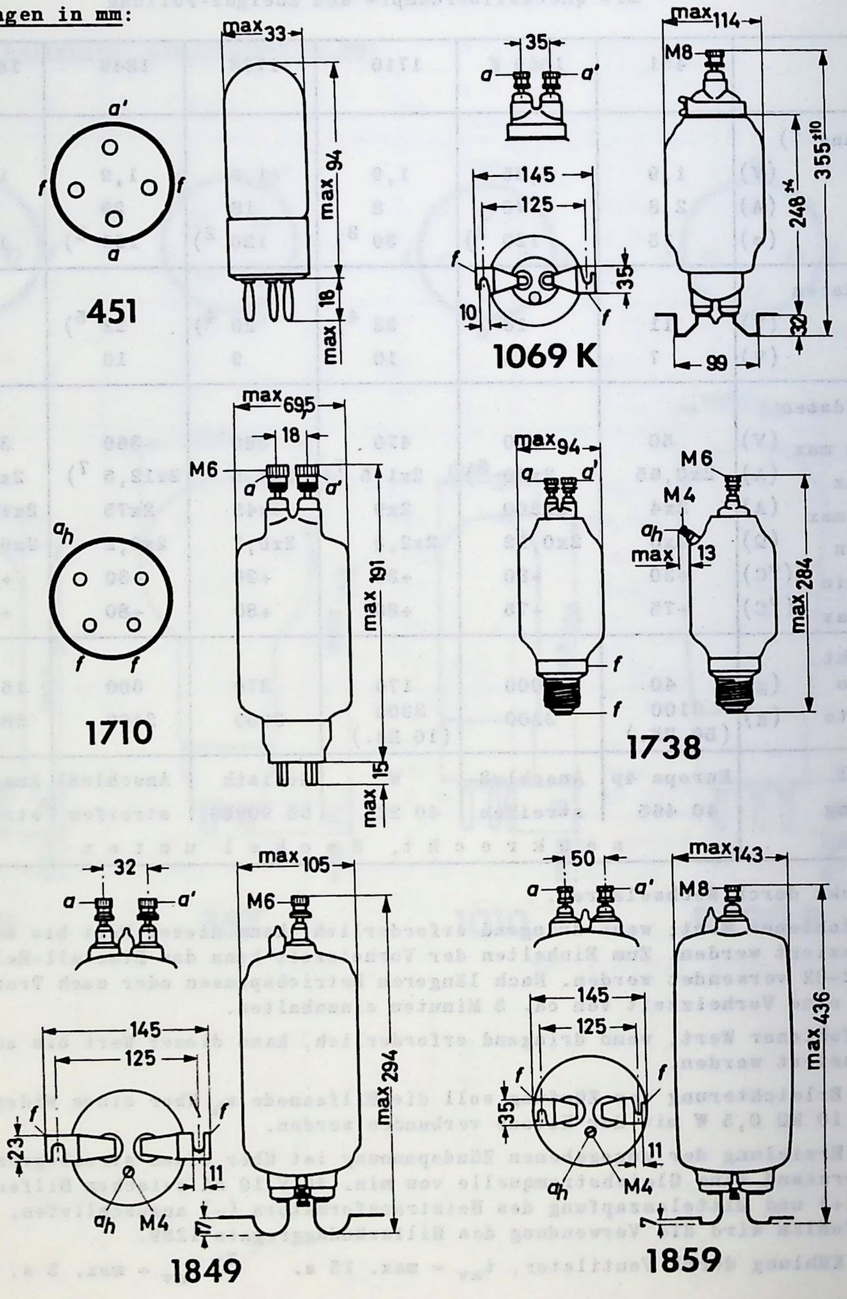
[4]) Zur Erleichterung der Zündung soll die Hilfsanode a_h über einen Widerstand von 10 kΩ 0,5 W mit der Katode verbunden werden.

[5]) Zur Erzielung der angegebenen Zündspannung ist über einen strombegrenzenden Widerstand eine Gleichstromquelle von min. 40 V 10 mA zwischen Hilfsanode a_h (+) und Mittelanzapfung des Heiztransformators (-) anzuschließen. Empfohlen wird die Verwendung des Hilfszündaggregats 1289.

[6]) Mit Kühlung durch Ventilator, t_{av} = max. 15 s. [7]) t_{av} = max. 5 s.

Niederspannungs-Gleichrichterröhren

Abmessungen in mm:



Hochspannungs-
Gleichrichterröhren

SYMBOLE

a	Anode
g	Gitter
k	Katode
f	Heizfaden
U_{arc}	Bogenspannung
$U_{a\ s}$	Spitzenwert der Anodenspannung in Durchlaßrichtung
$-U_{a\ s}$	Spitzenwert der Anodenspannung in Sperrichtung
U_f	Heizspannung
$-U_g$	negative Gitterspannung
U_o	Ausgangsspannung des Gleichrichters
I_a	Anodenstrom, Mittelwert
$I_{a\ s}$	Spitzenwert des Anodenstromes
I_f	Heizstrom
I_g	Gitterstrom, Mittelwert
$I_{g\ s}$	Spitzenwert des Gitterstromes
I_o	Ausgangsstrom des Gleichrichters
$I_{stoß}$	Überlastungs-Stromstoß
N_o	vom Gleichrichter gelieferte Gleichstrom-Leistung
R_g	Widerstand im Gitterkreis
f	Frequenz
t_h	Vorheizzeit; Zeitspanne vom Einschalten der Heizung bis zum Anlegen der Anodenspannung
t_{ign}	Zündzeit
t_e	Erholzeit
t_{av}	Integrationszeit
t_{Hg}	Temperatur des kondensierten Quecksilbers
t_{ugb}	Umgebungstemperatur

EMPFEHLUNGEN FÜR DEN BETRIEB VON HOCHSPANNUNGS-
GLEICHRICHTERRÖHREN MIT QUECKSILBERDAMPF- ODER EDELGAS-FÜLLUNG

1. Allgemeines

1.1 Einbau

1.2 Zubehör

1.3 Daten

1.4 Toleranzen

1.5 Bezugspunkte der Elektrodenspannungen

1.6 Gleichstromverbindungen

2. Heizung

2.1 Stromart für die Heizung

2.2 Einstellung der Heizung

3. Temperatur und Vorheizzeit

3.1 Temperatur

3.2 Vorheizzeit

4. Grenzwerte

4.1 Definition

4.2 Frequenzabhängigkeit

4.3 Anodenstrom

1. Allgemeines

1.1 Einbau

Quecksilberdampfgefüllte Röhren sollen so eingebaut werden, daß das Quecksilber während des Betriebes am Grunde des Kolbens kondensieren kann; daher sind die Röhren senkrecht anzuordnen, so, daß sich Sockel oder Heizfadenanschlüsse unten befinden. Wenn eine zusätzliche Luftkühlung erforderlich ist, muß sie so erfolgen, daß das Temperaturgefälle längs des Kolbens erhalten bleibt.

Edelgasgefüllte Röhren können dagegen in der Regel in beliebiger Lage betrieben werden.

Die Röhren sollen (unabhängig von der Füllung) stets so eingebaut werden, daß die Luft frei um sie herum zirkulieren kann. Es genügt, wenn der Abstand zwischen den Röhren und den Gehäusewänden oder anderen Apparateteilen etwa halb so groß wie der maximale Röhrendurchmesser ist; der Abstand von anderen Röhren soll mindestens 3/4 des maximalen Röhrendurchmessers betragen. In vielen Fällen werden angemessene Abstände schon aus Gründen der Hochspannungsisolation

erforderlich sein. Man sollte darauf achten, daß die Entladungsvorgänge in den Gleichrichterröhren nicht durch starke elektrische und magnetische Felder störend beeinflußt werden können.

Stärkeren Beschleunigungen als 0,5 g (g = Erdbeschleunigung) dürfen die Röhren nicht ausgesetzt sein; notfalls müssen Stöße und Erschütterungen durch geeignete Einrichtungen hinreichend stark gedämpft werden.

Die Zuleitungen zu den Elektroden-Anschlüssen müssen genügend flexibel sein, damit bei Erwärmung keine zusätzlichen Beanspruchungen durch mechanische Spannungen auftreten können, sie dürfen jedoch den Röhrenkolben nicht berühren. Alle Muttern (z.B. bei Anodenanschlüssen) sollen gut festgezogen sein, jedoch dürfen die Röhrenkolben beim Anziehen der Muttern nicht übermäßig stark beansprucht werden. Die Kontaktflächen sollen regelmäßig gereinigt werden, damit keine Störungen durch Verschmutzung oder Korrosion zu befürchten sind. Die Zuleitungen müssen so bemessen sein, daß ihre Wärmeleitfähigkeit und elektrische Leitfähigkeit ausreichend sind; dabei ist zu beachten, daß der Effektivwert des Anodenstromes bei Gleichrichterbetrieb bis zu 2,5 mal so groß wie der Gleichstrom-Mittelwert sein kann.

1.2 Zubehör

Es wird empfohlen, nur das vom Röhrenhersteller vorgesehene Zubehör (Fassungen, Anodenhauben usw.) zu verwenden.

1.3 Daten

Die für eine Röhre angegebenen Kenndaten, Betriebsdaten, Kapazitäten und Kennlinien gelten für mittlere Röhren und Betriebsbedingungen. Bezugswert ist in der Regel der Anodenstrom. Kapazitätswerte sind ohne Betriebsspannungen an der kalten Röhre gemessen.

1.4 Toleranzen

Innerhalb der Röhrentoleranzen können Abweichungen von den angegebenen Daten vorkommen. Bei gittergesteuerten Hochspannungs-Gleichrichterröhren wird ein Zündkennlinienbereich (für die Zündung erforderliche Anodenspannung in Abhängigkeit von der Gitterspannung) unter Berücksichtigung der zulässigen Toleranzen für die Betriebsverhältnisse angegeben.

1.5 Bezugspunkte der Elektrodenspannungen

Wenn nichts anderes angegeben ist, sind die Elektrodenspannungen auf die Katode bezogen (bei direkt geheizten Röhren auf das negative Heizfadenende bei Heizung mit Gleichspannung, auf die Mittelanzapfung des Transformators bei Heizung mit Wechselspannung).

1.6 Gleichstromverbindungen

Zwischen jeder Elektrode und der Katode muß im Betrieb stets eine Gleichstrom-Verbindung bestehen. Soweit erforderlich, sind für die Widerstände in den Verbindungsleitungen Maximalwerte angegeben.

2. Heizung

2.1 Stromart für die Heizung

Die Heizung kann mit Gleichstrom oder Wechselstrom erfolgen; bei direkt geheizten Röhren ist Wechselstrom vorzuziehen.

2.2 Einstellung der Heizung

Maßgebend für die Einstellung der Heizung ist die Heizspannung, während der Heizstrom bis zu ± 10 % vom Nennwert abweichen kann.

Bei direkt geheizten Röhren wird die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung und eine Phasenverschiebung von $90^\circ \pm 30^\circ$ zwischen Anodenspannung und Heizspannung empfohlen, damit eine möglichst hohe Lebensdauer erreicht wird. Der Heiztransformator sollte mit Anzapfungen zur genauen Einstellung der Heizspannung versehen sein. Dauernde Abweichungen sind nur bis zu ± 2,5 % vom Nennwert zulässig, doch sollte die Abweichung mit Rücksicht auf die Lebensdauer so klein wie möglich sein, vorübergehende Abweichungen dürfen +5/-10 % nicht überschreiten. Die Heizspannung soll unmittelbar an den Heizfadenanschlüssen gemessen werden.

Beim Entwurf des Heiztransformators sollte die Streuung des Heizstromes und bei direkt geheizten Röhren auch der durch die Heizwicklung zusätzlich fließende Anodenstrom berücksichtigt werden. Wegen der Streuung des Heizstromes dürfen die Heizfäden von Gleichrichterröhren nicht in Reihe geschaltet werden.

3. Temperatur und Vorheizzeit

3.1 Temperatur

a) Quecksilberdampfgefüllte Röhren.

In den Datenblättern dieser Röhren sind stets die Temperaturgrenzen für das am Grunde der Röhren kondensierte Quecksilber angegeben, und zwar wegen folgender Zusammenhänge: Mit fallender Temperatur sinkt der Gasdruck, die Bogenspannung steigt, und es tritt auf die Dauer eine Verkürzung der Lebensdauer ein, wenn die untere Temperaturgrenze überschritten wird. Bei steigender Temperatur nimmt der Gasdruck zu, so daß schließlich wegen der veränderten Entladungsbedingungen nur eine verminderte Anodenspitzenspannung zugelassen werden kann.

Die Temperatur des Quecksilbers ist annähernd gleich der Temperatur des Glas-

kolbens (dort, wo es kondensiert); die Temperatur der Wandung kann außen mit einem Thermometer gemessen werden, wobei das Quecksilbergefäß der Thermometers zur besseren Wärmeleitung mit Stanniol zu umhüllen und an der Wandung zu befestigen ist. Weiterhin sind in den Datenblättern die zu den angegebenen Quecksilbertemperaturen gehörenden Grenzen der Umgebungstemperatur aufgeführt. Gegebenenfalls kann man durch zusätzliche Luftkühlung verhindern, daß die Umgebungstemperatur und damit auch die Quecksilbertemperatur die vorgeschriebenen Grenzen überschreitet.

Zu einigen Röhren wird eine wärmespeichernde Anodenhaube geliefert, die verhindern soll, daß sich während des Abkühlens nach dem Ausschalten Quecksilber im oberen Teil des Glaskolbens niederschlägt.

b) Gasgefüllte Röhren.

Für diese Röhren wird nur vorgeschrieben, daß die Umgebungstemperatur zwischen -55 °C und +75 °C liegen soll.

3.2 Vorheizzeit

Da für den ordnungsgemäßen Betrieb quecksilberdampfgefüllter Röhren eine bestimmte Temperatur und Verteilung des Quecksilbers erforderlich ist, (vergl. 1.1), darf eine Röhre erst dann in Betrieb genommen werden, wenn die vorgeschriebenen Betriebsbedingungen hergestellt sind. Zu diesem Zweck ist es notwendig, die Röhre vor Inbetriebnahme eine zeitlang vorzuheizen, so lange, bis sich alles flüssige Quecksilber am Grunde der Röhre gesammelt hat und die vorgeschriebene Mindesttemperatur erreicht ist. Die erforderliche Vorheizzeit hängt von der Umgebungstemperatur ab und kann bei einigen Röhren einer Kurve entnommen werden, die das Ansteigen der Quecksilber-Temperatur bei eingeschalteter Heizung zeigt.

Nach Transport oder langer Betriebsunterbrechung muß längere Zeit gewartet werden, bis sich das Quecksilber richtig verteilt hat. Genauere Angaben hierüber findet man in den Datenblättern der einzelnen Röhren.

Bei edelgasgefüllten Röhren braucht man nur so lange zu warten, bis die Betriebstemperatur der Katode erreicht ist. Die hierfür erforderliche Mindest-Vorheizzeit ist in den Datenblättern der einzelnen Röhren angegeben.

3.3 Betriebspausen

Will man lange Vorheizzeiten vermeiden, so kann man die Röhren während der Betriebspausen (z.B. in der Nacht) mit 60...80 % der Heizspannung betreiben.

4. Grenzwerte

4.1 Definition

In der Regel werden die Grenzdaten von Hochspannungs-Gleichrichterröhren als absolute Maxima angegeben, die unter keinen Umständen überschritten werden dürfen, auch nicht bei Netzspannungsschwankungen, infolge von Toleranzen der Einzelteile und dergl.

4.2 Frequenzabhängigkeit

Die Grenzdaten beziehen sich auf Frequenzen bis 150 Hz.

4.3 Anodenstrom

Der Anodenstrom wird einerseits durch die zulässige Beanspruchung der Katode, zum andern durch die auftretende Erwärmung begrenzt. Im einzelnen gilt folgendes:

I_a: Der Grenzwert des Anodengleichstromes ist durch die zulässige Erwärmung der Anode gegeben.

$I_{a\ s}$: Der Grenzwert für den Spitzenwert des Anodenstromes wird durch die Emissionsfähigkeit der Katode bestimmt. Die maximal zulässige Dauer des Spitzenstromes ergibt sich aus der Integrationszeit t_{av} und dem Gleichstrom-Mittelwert I_a.

$I_{stoß}$: Der maximal zulässige Überlastungs-Stromstoß darf bei Fehlschaltungen (z.B. Kurzschluß) nicht überschritten werden. Die maximal zulässige Dauer beträgt 0,1 s. Als Betriebswert ist der für $I_{stoß}$ angegebene Wert keinesfalls zulässig. Die Begrenzung des Kurzschlußstromes kann durch einen in die Anodenzuleitung geschalteten Widerstand geschehen; sie ist schon deshalb angebracht, weil das Verhältnis von Wirkwiderstand zu induktivem Blindwiderstand des Kurzschlußweges mindestens 3 : 10 sein sollte.

HINWEISE FÜR DEN AUFBAU VON GERÄTEN MIT HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHREN MIT QUECKSILBERDAMPF- ODER EDELGAS-FÜLLUNG

1. Schaltungen

Unter "Betriebsdaten" sind in den Datenblättern Werte für sieben Gleichrichter-Schaltungen angegeben. Diese Werte sind so gewählt, daß in der jeweiligen Schaltung der Grenzwert der Spitzensperrspannung gerade erreicht wird. Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind dabei vernachlässigt. Bei der Berechnung der Werte für die angegebene Leistung (mit N_0 bezeichnet) wurde die Welligkeit von Gleichstrom und Gleichspannung nicht berücksichtigt.

Für Ausgangsspannungen von mehr als 6 kV werden die Vollwegschaltungen b, d und g empfohlen, bei denen man wegen der kleineren Spitzensperrspannungen auch einen größeren Bereich der zulässigen Umgebungstemperatur erhält als bei den übrigen Schaltungen a,c,e und f.

Für die Bemessung der Siebschaltung gelten folgende Empfehlungen:

a.) Die Siebschaltung soll so aufgebaut sein, daß am Eingang eine Induktivität liegt (L-Schaltung), damit der Anodenspitzenstrom möglichst klein bleibt.

b.) Resonanzstellen bei höheren Frequenzen - vor allem bei Vielfachen der Netzfrequenz - sollen vermieden werden.

Es ist zweckmäßig, die tatsächlichen Spitzenwerte von Strom und Spannung mit einem geeichten Oszillografen zu messen, zumal der zeitliche Verlauf infolge von Einschwingvorgängen - besonders bei gittergesteuerten Gleichrichtern - recht kompliziert sein kann.

2. Parallelschaltung von Röhren

Die Parallelschaltung von quecksilberdampf- oder gasgefüllten Röhren ist wegen der Streuung der Bogenspannungen nur möglich, wenn in die Anodenzuleitungen Ausgleichsdrosseln geschaltet werden oder entsprechende Widerstände, an denen ein Spannungsabfall mindestens gleich der Zündspannung auftritt.

3. Betrieb gittergesteuerter Hochspannungs-Gleichrichterröhren

Die Grenzwerte für die negative Gitterspannung dürfen nicht überschritten werden, da sonst bei nicht gezündeter Röhre eine Glimmentladung auftreten kann, während bei gezündeter Röhre durch eine zu hohe negative Gitterspannung ein starkes Ionen-Bombardement auf das Gitter verursacht wird, wobei der Gitterstrom stark ansteigt. Da der maximal zulässige Gitterstrom jedoch wegen der möglichen Überhitzung und der Gefahr des Spratzens nicht überschritten werden darf, muß ein genügend großer Arbeitswiderstand in den Gitterkreis eingebaut werden, der den Gitterstrom und damit auch die negative Gitterspannung begrenzt.

Um die Streuungen der Zündzeitpunkte so klein wie möglich zu halten, ist es zweckmäßig, die Röhren mit negativer Gittervorspannung (50...120 V) und scharfen positiven Steuerimpulsen (100...200 V) zu betreiben; dabei darf der maximal zulässige Spitzenwert des Gitterstromes nicht überschritten werden, und es muß bei gezündeter Röhre am Gitterwiderstand und Impulstransformator ein solcher Spannungsabfall auftreten, daß die Gitterspannung nicht negativer als −10 V wird. Falls die Verwendung einer sinusförmigen Wechselspannung zur Steuerung sich nicht umgehen läßt, soll deren Effektivwert 50...120 V bei einer negativen Gittervorspannung von 50...120 V betragen. Damit in Brückenschaltungen eine sichere Zündung sichergestellt wird, müssen entweder geeignete Schaltmaßnahmen vorgesehen werden, oder es muß der Stromflußwinkel des Gitterstromes in Zweiphasenschaltungen >90°, in Dreiphasenschaltungen >60° und in Vierphasenschaltungen >45° sein.

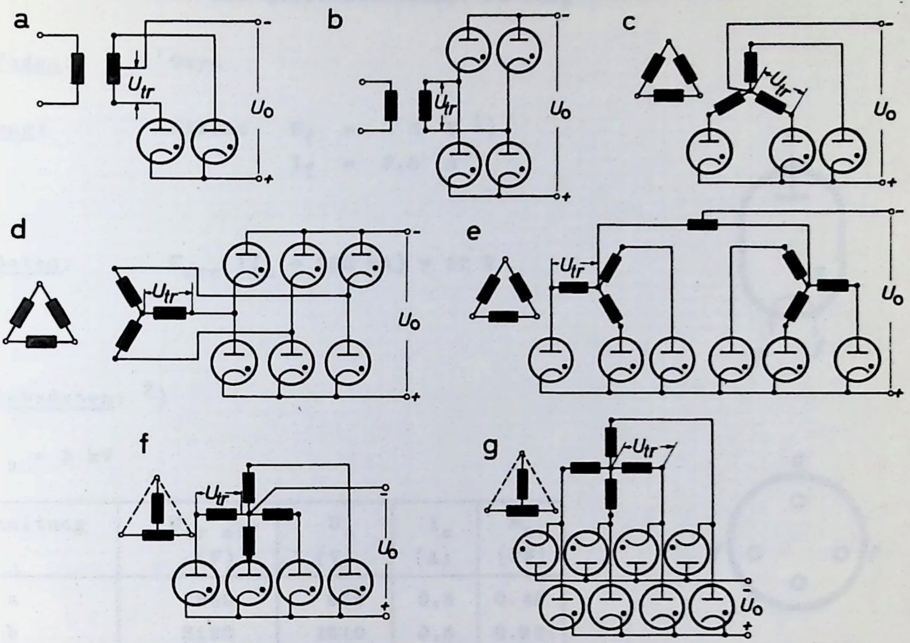
4. Hochfrequenz-Störungen

Es ist zu unterscheiden zwischen Störungen der Entladungsvorgänge durch hochfrequente Felder und hochfrequenten Störungen, die durch die Entladungsvorgänge verursacht werden.

Das erste kann der Fall sein bei Gleichrichterröhren, die z.B. in der Nähe von Senderöhren der Einwirkung starker hochfrequenter Felder ausgesetzt sind. Geerdete Abschirmungen bringen meist wirksame Abhilfe. Zugleich muß freilich durch Hochfrequenz-Dämpfungsglieder dafür gesorgt werden, daß die HF-Energie nicht über die Zuleitungen zur Röhre gelangen kann.

Im anderen Fall können Empfangsstörungen durch Schwingungen mit kontinuierlichen und diekreten Spektren entstehen, die von Geräten mit Gasentladungsröhren erzeugt werden. Das energiereiche, bis zu höchsten Frequenzen reichende Rauschspektrum des Entladungsstromes ist eine Eigentümlichkeit der Gasentladung; hinzu kommen bei periodischen Schaltvorgängen diskrete Anteile des Spektrums, die im Frequenzbereich um so weiter hinaufreichen, je größer die Flankensteilheit der Stromimpulse ist. Die genannten Störungen lassen sich vermeiden, wenn man die Schaltung so auslegt, daß der durch eine Röhre fließende Strom einen Außenwiderstand vorfindet, der mit zunehmender Frequenz stark und gleichmäßig wächst (ohne Resonanzstellen). Am leichtesten erreicht man dies, wenn man in die Anodenzuleitung, unmittelbar vor den Anodenanschluß, eine Drossel (etwa 100 µH) aus Widerstandsdraht schaltet. Bei geeigneter Bemessung kann dadurch gleichzeitig die geforderte Begrenzung des Kurzschlußstromes bewirkt werden. Diese Maßnahme ist schon zur Herabsetzung von Strom- und Spannungsspitzen angebracht; besondere Bedeutung kommt ihr zu, wenn dadurch gleichzeitig die Ausbreitung hochfrequenter Störungen über die Netzzuleitung verhindert wird.

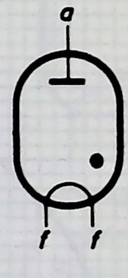
SCHALTUNGEN VON HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHREN



Schaltung		Röhren-zahl	$\lvert -U_{a\,s} \rvert$	$U_{tr\,eff}$	U_o	I_o
a	Zweiphasen-Halbweg	2	$2{,}83 \cdot U_{tr\,eff}$ $3{,}14 \cdot U_o$	$0{,}353 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $1{,}111 \cdot U_o$	$0{,}318 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $0{,}900 \cdot U_{tr\,eff}$	$2 \cdot I_a$
b	Zweiphasen-Vollweg	4	$1{,}41 \cdot U_{tr\,eff}$ $1{,}57 \cdot U_o$	$0{,}707 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $1{,}111 \cdot U_o$	$0{,}636 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $0{,}900 \cdot U_{tr\,eff}$	$2 \cdot I_a$
c	Dreiphasen-Halbweg	3	$2{,}45 \cdot U_{tr\,eff}$ $2{,}09 \cdot U_o$	$0{,}408 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $0{,}855 \cdot U_o$	$0{,}478 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $1{,}170 \cdot U_{tr\,eff}$	$3 \cdot I_a$
d	Dreiphasen-Vollweg	6	$2{,}45 \cdot U_{tr\,eff}$ $1{,}05 \cdot U_o$	$0{,}408 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $0{,}428 \cdot U_o$	$0{,}956 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $2{,}340 \cdot U_{tr\,eff}$	$3 \cdot I_a$
e	Dreiphasen-Doppel Y-Halbweg	6	$2{,}83 \cdot U_{tr\,eff}$ $2{,}22 \cdot U_o$	$0{,}353 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $0{,}855 \cdot U_o$	$0{,}450 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $1{,}170 \cdot U_{tr\,eff}$	$6 \cdot I_a$
f	Vierphasen-Halbweg	4	$2{,}83 \cdot U_{tr\,eff}$ $2{,}22 \cdot U_o$	$0{,}353 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $0{,}785 \cdot U_o$	$0{,}450 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $1{,}273 \cdot U_{tr\,eff}$	$4 \cdot I_a$
g	Vierphasen-Vollweg	8	$2{,}83 \cdot U_{tr\,eff}$ $1{,}11 \cdot U_o$	$0{,}353 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $0{,}392 \cdot U_o$	$0{,}450 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $2{,}546 \cdot U_{tr\,eff}$	$4 \cdot I_a$

DCG 1/250

HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Quecksilberdampf-Füllung



Heizfaden: Oxyd

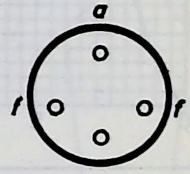
Heizung: direkt U_f = 4 V [1])
I_f = 2,5 A

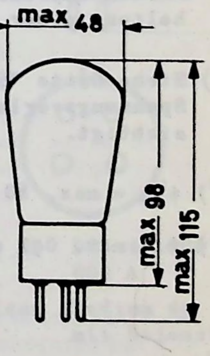
Kenndaten: U_{arc} (I_a = 250 mA) = 12 V

Betriebsdaten: [2])

$-U_{a\ s}$ = 3 kV

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (V)	U_o (V)	I_o (A)	N_o (kW)
a	1060	950	0,5	0,48
b	2120	1910	0,5	0,95
c	1220	1430	0,75	1,07
d	1220	2870	0,75	2,15
e	1060	1240	1,5	1,86
f	1060	1350	1,0	1,35
g	1060	2700	1,0	2,70



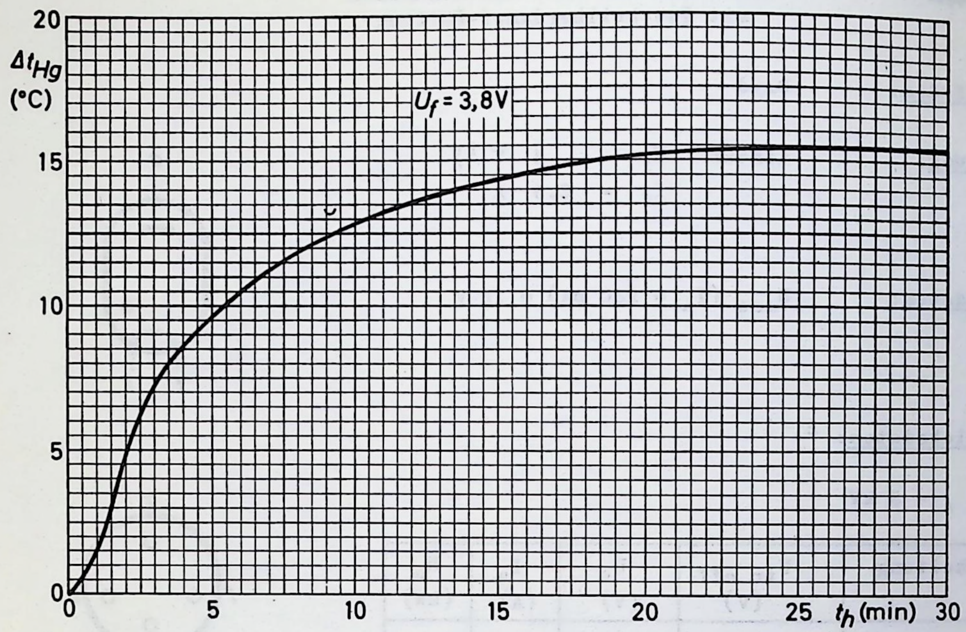


Grenzdaten:

f	=	max.	150	500	Hz
$-U_{a\ s}$	=	max.	3000	2550	V
I_a	=	max.	250	250	mA [3])
$I_{a\ s}$	=	max.	1250	1250	mA
$I_{stoß}$	=	max.	10	10	A [4])
t_{Hg}	=	min.	+20	+20	°C
t_{Hg}	=	max.	+60	+60	°C
t_{ugb}	=	min.	+10	+10	°C
t_{ugb}	=	max.	+40	+40	°C

Sockel: A (Europa 4p)
Fassung: 40 465
Einbau: senkrecht, Sockel unten
Gewicht: netto 45 g
brutto 70 g

Anmerkungen umseitig.



[1]) Eine Phasenverschiebung von 90° ± 30° zwischen Anodenspannung und Heizspannung sowie die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen. Zur Verlängerung der Lebensdauer der Röhre wird die Einhaltung einer Vorheizzeit von 15 s empfohlen.

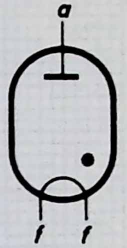
[2]) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

[3]) t_{av} = max. 10 s.

[4]) t = max. 0,1 s.

DCG 4/1000

HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Quecksilberdampf-Füllung



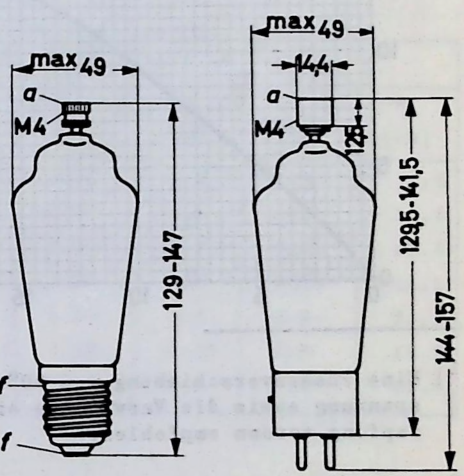
Heizfaden: Oxyd

Heizung: direkt U_f = 2,5 V [1]
I_f = 4,8 A
t_h = min. 30 s [2]

Kenndaten: U_{arc} (I_a = 250 mA) = 12 V

Betriebsdaten: [3]

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (W)
$-U_{a\ s}$ = 10 kV				
a	3,5	3,2	0,5	1590
b	7,1	6,4	0,5	3180
c	4,1	4,8	0,75	3600
d	4,1	9,6	0,75	7200
e	3,5	4,1	1,5	6200
f	3,5	4,5	1,0	4500
g	3,5	9,0	1,0	9000
$-U_{a\ s}$ = 2 kV				
a	0,71	0,63	1	630
b	1,41	1,27	1	1270
c	0,82	0,96	1,5	1430
d	0,82	1,91	1,5	2870
e	0,71	0,83	3	2480
f	0,71	0,90	2	1800
g	0,71	1,80	2	3600



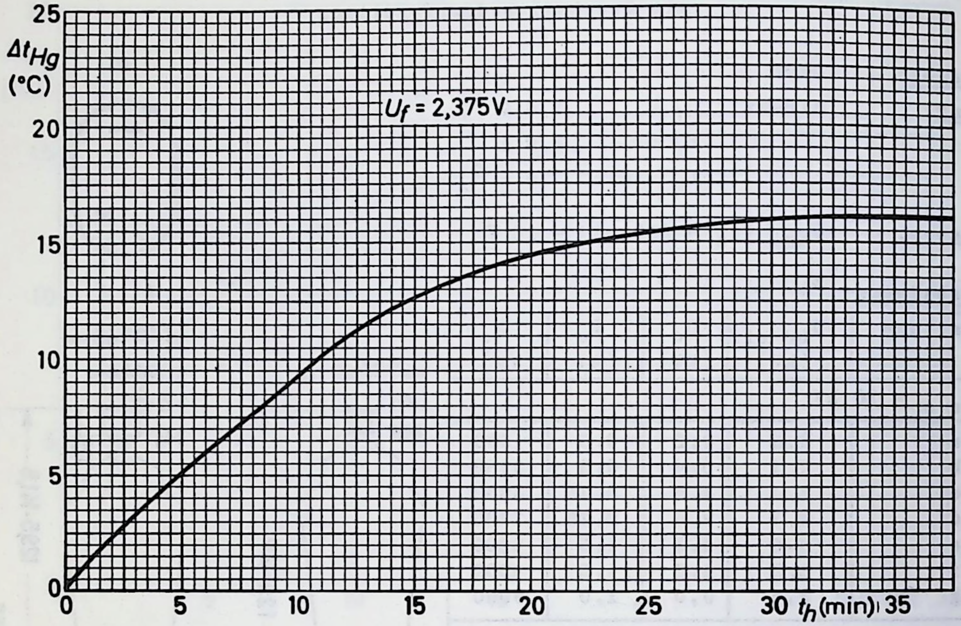
Grenzdaten:

f	=	max.	150	150	Hz	
$-U_{a\ s}$	=	max.	10	2	kV	
I_a	=	max.	250	500	mA	[4]
$I_{a\ s}$	=	max.	1	2	A	
$I_{stoß}$	=	max.	20	20	A	[5]
t_{Hg}	=	min.	+25	+25	°C	[6]
t_{Hg}	=	max.	+60	+70	°C	
t_{ugb}	=	min.	+15	+15	°C	
t_{ugb}	=	max.	+40	+50	°C	[7]

Typ:	DCG 4/1000 ED	DCG 4/1000 G 866 A
Sockel:	Edison	Medium 4p mit Bajonett
Fassung:		40 218/03 [8]
Anodenkappe:		40 619
Gewicht:	netto 65 g brutto 155 g	netto 80 g brutto 125 g

Einbau: senkrecht, Sockel unten

Anmerkungen umseitig.



---

1) Eine Phasenverschiebung von 90° ± 30° zwischen Anodenspannung und Heizspannung sowie die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.

2) Vorheizzeit nach Transport oder längerer Betriebsunterbrechung min. 30 Minuten.

3) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

4) t_{av} = max. 10 s.

5) t = max. 0,1 s.

6) Wenn die Anlage nicht mehr als zweimal täglich eingeschaltet wird, darf die Anodenspannung bereits bei einer Quecksilbertemperatur von +20 °C angelegt werden.

7) Nur mit Konvektionskühlung.

8) Bei Spannungen > 2 kV muß die Fassung vom Chassis isoliert werden.

DCG 5/5000

HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Quecksilberdampf-Füllung

Heizfaden: Oxyd

Heizung: direkt U_f = 5 V [1])
I_f = 7 A
t_h = min. 30 s [2])

Kenndaten: U_{arc} (I_a = 1,5 A) = 12 V

Betriebsdaten: [3])

Schaltung	$-U_{a\ s}$ = 13 kV				$-U_{a\ s}$ = 5 kV			
	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
a	4,6	4,1	3	12,4	1,75	1,6	3,5	5,6
b	9,2	8,3	3	24,8	3,5	3,2	3,5	11,1
c	5,3	6,2	4,5	27,8	2,0	2,4	5,25	12,6
d	5,3	12,4	4,5	55,5	2,0	4,8	5,25	25,1
e	4,6	5,4	9	48,4	1,75	2,1	10,5	21,7
f	4,6	5,8	6	34,8	1,75	2,25	7,0	15,7
g	4,6	11,6	6	69,7	1,75	4,5	7,0	31,5

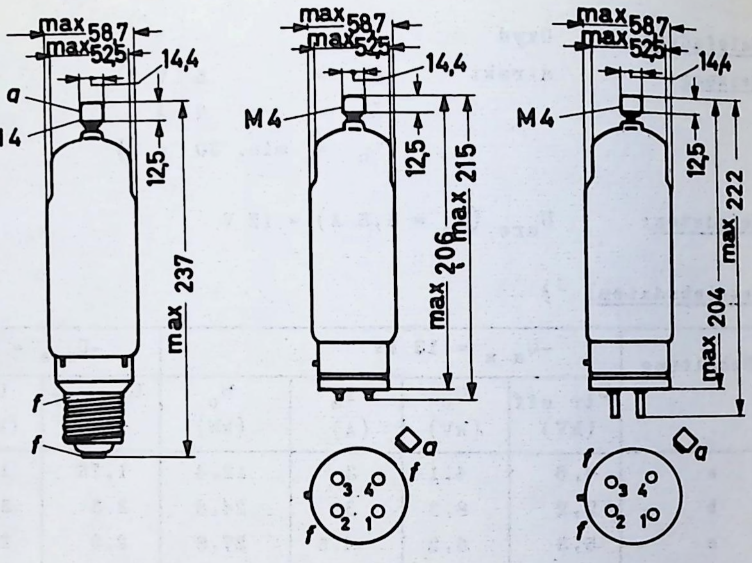
Grenzdaten:

f	=	max.	150	150	150	Hz
$-U_{a\ s}$	=	max.	13	10	5	kV
I_a	=	max.	1,5	1,5	1,75	A [4])
$I_{a\ s}$	=	max.	6	6	7	A
$I_{stoß}$	=	max.	40	40	40	A [5])
t_{Hg}	=	min.	+25	+25	+25	°C [6])
t_{Hg}	=	max.	+55	+60	+70	°C
t_{ugb}	=	min.	+15	+15	+15	°C
t_{ugb}	=	max.	+40	+45	+55	°C

Anmerkungen umseitig.

DCG 5/5000

Abmessungen in mm:



Einbau:
senkrecht,
Sockel unten

Typ:	DCG 5/5000 EG	DCG 5/5000 GB 872 A	DCG 5/5000 GS 8008
Sockel:	Goliath	Jumbo 4p mit Bajonett	Super Jumbo mit Bajonett
Fassung:	65 909 BG	40 408	40 403
Anodenkappe:	40 619	40 619	40 619
Gewicht: netto/brutto	225/590 g	200/565 g	225/370 g

---

1) Eine Phasenverschiebung von $90^o \pm 30^o$ zwischen Anodenspannung und Heizspannung und die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.

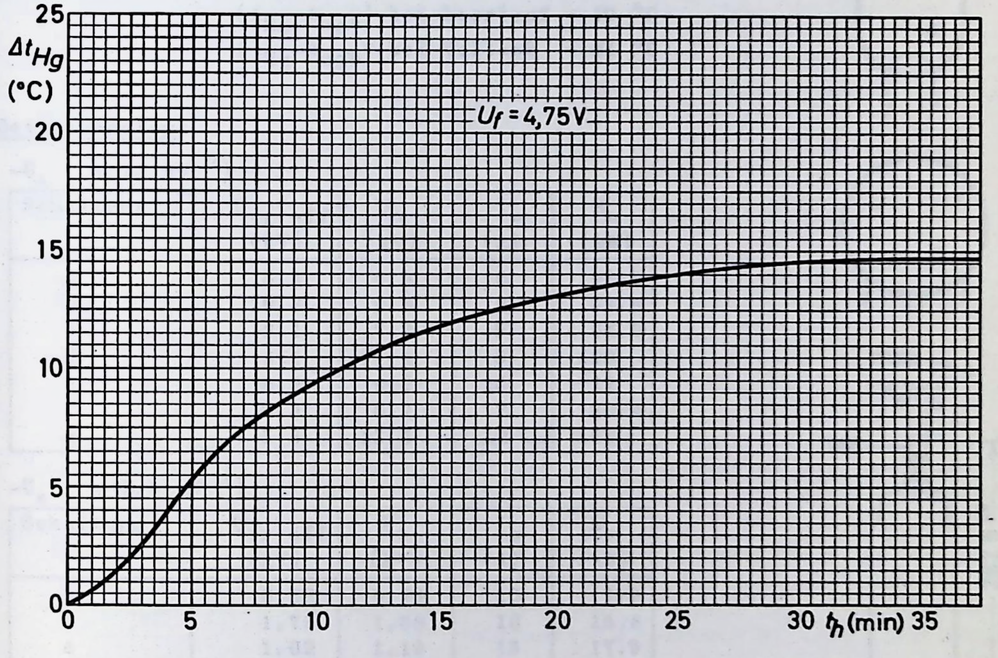
2) t_h = min. 30 s bei normalen Betriebsverhältnissen, d.h. bei innerhalb der Grenzen liegender Temperatur und richtiger Quecksilberverteilung. Nach Transport oder längerer Betriebsunterbrechung ist eine längere Vorheizzeit (ca. 30 Minuten) einzuhalten, damit das Quecksilber sich richtig verteilt.

3) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

4) t_{av} = max. 10 s.

5) t = max. 0,1 s.

6) Wenn die Anlage nicht mehr als zweimal täglich eingeschaltet wird, darf die Anodenspannung bereits bei einer Quecksilbertemperatur von $+20^oC$ angelegt werden.

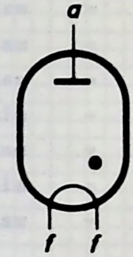

25
Δt_{Hg}
(°C)
20
15
10
5
0
U_f = 4,75 V
0
5
10
15
20
25
30
t_h (min)
35

DCG 6/18
6693

HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Quecksilberdampf-Füllung

Heizfaden: Oxyd

Heizung: direkt U_f = 5 V 1)
I_f = 11,5 A
t_h = min. 60 s 2)



Kenndaten: U_{arc} (I_a = 3 A) = 12 V
(t_{Hg}-t_{ugb}) bei Leerlauf = 19 °C
(t_{Hg}-t_{ugb}) bei Vollast = 21 °C

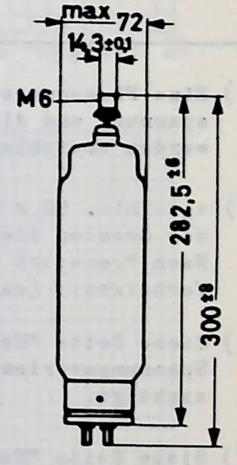
Betriebsdaten:

$-U_{a\ s}$ = 15 kV 3)

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
a	5,3	4,8	6	22,8
b	10,6	9,6	6	57,6
c	6,1	7,2	9	64,8
d	6,1	14,4	9	130
e	5,3	6,2	18	112
f	5,3	6,7	12	80,4
g	5,3	13,5	12	162

$-U_{a\ s}$ = 2,5 kV 3)

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
a	0,88	0,79	10	7,9
b	1,76	1,58	10	15,8
c	1,02	1,19	15	17,9
d	1,02	2,38	15	35,8
e	0,88	1,03	30	30,9
f	0,88	1,13	20	22,6
g	0,88	2,26	20	45,2



$-U_{a\ s}$ = 13,6 kV 4)

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o 5) (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
a	4,8	4,0	6	24
b	9,6	8,0	6	48
c	5,55	6,0	9	54
d	5,55	12,0	9	108
e	4,8	5,15	18	93
f	4,8	5,6	12	67
g	4,8	11,2	12	134

Sockel: Super Jumbo mit Bajonett
Fassung: 40 403
Anodenkappe: 40 619
Einbau: senkrecht, Sockel unten
Gewicht: netto 450 g, brutto 1650 g

Anmerkungen umseitig.

DCG 6/18

Grenzdaten:

f	=	max.	150	150	150	Hz
$-U_{a\ s}$	=	max.	15	10	2,5	kV
I_a	=	max.	3	3	5	A [6]
$I_{a\ s}$	=	max.	12	12	20	A
$I_{stoß}$	=	max.	120	120	200	A [7]
t_{Hg}	=	min.	+25	+25	+25	°C [8]
t_{Hg}	=	max.	+55	+60	+75	°C
t_{ugb}	=	min.	+15	+15	+15	°C
t_{ugb}	=	max.	+35	+40	+55	°C

[1]) Eine Phasenverschiebung von 90° ± 30° zwischen Anodenspannung und Heizspannung und die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.

[2]) t_h = min. 60 s bei normalen Betriebsverhältnissen, d.h. bei innerhalb der Grenzen liegender Temperatur und richtiger Quecksilberverteilung. Nach Transport oder längerer Betriebsunterbrechung ist eine längere Vorheizzeit (ca. 30 Minuten) einzuhalten.

3) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

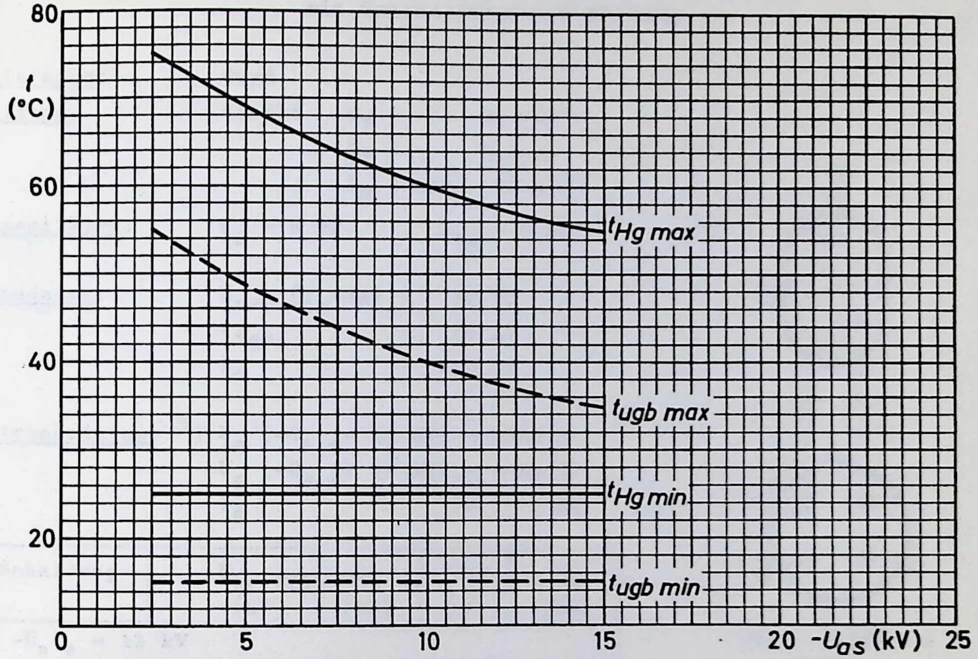
[4]) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Bei dieser Einstellung sind Netzspannungsschwankungen von ± 10 % zulässig.

[5]) Der Spannungsabfall in Transformator, Röhren, Filter usw. mit einem Gesamtbetrag von 8% der Verbraucherspannung ist bereits abgezogen.

[6]) t_{av} = max. 10 s.

[7]) t = max. 0,1 s.

[8]) Wenn die Anlage nicht mehr als zweimal täglich eingeschaltet wird, darf die Anodenspannung bereits bei einer Quecksilbertemperatur von +20°C angelegt werden.


80
t
(°C)
60
40
20
0
5
10
15
20
-U_{as} (kV)
25
$t_{Hg\,max}$
$t_{ugb\,max}$
$t_{Hg\,min}$
$t_{ugb\,min}$

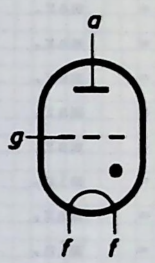
25
Δt_{Hg}
(°C)
20
15
10
5
0
0
10
20
30
40
50
60
t_h(min)
70
U_f = 4,75 V

DCG 6/6000

GITTERGESTEUERTE HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Quecksilberdampf-Füllung

<u>Heizfaden:</u> Oxyd

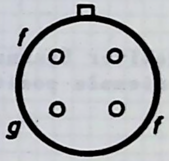
<u>Heizung:</u> direkt U_f = 5,0 V [1]
I_f = 6,5 A
t_h = min. 60 s [2]



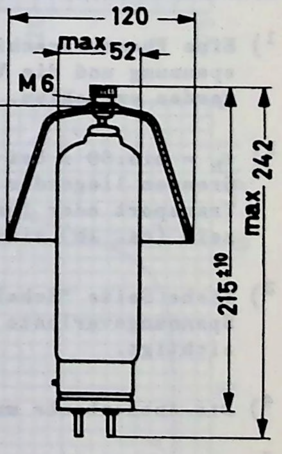
<u>Kapazitäten:</u> C_g = 8 pF C_{ag} = 3 pF

<u>Kenndaten:</u> U_{arc} (I_a=1A) = 12 V
t_{ign} = 10 µs
t_e = 250 µs

<u>Betriebsdaten:</u> [3] U_g ($-U_{a\ s}$= 13 kV) = -100 V
U_g ($-U_{a\ s}$= 10 kV) = - 50 V
I_g = 1 mA



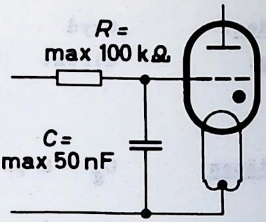
Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
$-U_{a\ s}$ = 13 kV				
a	4,6	4,1	2	8,3
b	9,2	8,3	2	16,6
c	5,3	6,2	3	18,6
d	5,3	12,4	3	37,2
e	4,6	5,4	6	32,4
f	4,6	5,8	4	23,4
g	4,6	11,7	4	46,8
$-U_{a\ s}$ = 10 kV				
a	3,5	3,2	2	6,4
b	7,1	6,4	2	12,8
c	4,1	4,8	3	14,4
d	4,1	9,6	3	28,8
e	3,5	4,1	6	24,8
f	3,5	4,5	4	18,0
g	3,5	9,0	4	36,0



<u>Sockel:</u> Jumbo 4p mit Bajonett
<u>Fassung:</u> 40 408
<u>Anodenhaube:</u> 40 616 [4]
<u>Einbau:</u> senkrecht, Sockel unten
<u>Gewicht:</u> netto 240 g
brutto 400 g

Anmerkungen umseitig.

DCG 6/6000



Grenzdaten:

f	=	max.	150	150	Hz
$U_{a\ s}$	=	max.	13	10	kV
$-U_{a\ s}$	=	max.	13	10	kV
I_a	=	max.	1	1	A 5)
$I_{a\ s}$	=	max.	4	4	A
$I_{stoß}$	=	max.	40	40	A 6)
$-U_g$	=	max.	300	300	V
I_g	=	max.	10	10	mA 5)
$I_{g\ s}$	=	max.	50	50	mA
t_{Hg}	=	min.	+25	+25	°C 7)
t_{Hg}	=	max.	+55	+60	°C
t_{ugb}	=	min.	+15	+15	°C
t_{ugb}	=	max.	+30	+35	°C

Bei negativer Spannung an der Anode darf das Gitter niemals positiv werden.

---

1) Eine Phasenverschiebung von 90° ± 30° zwischen Anodenspannung und Heizspannung und die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.

2) t_h = min.60 s bei normalen Betriebsverhältnissen, d.h. bei innerhalb der Grenzen liegender Temperatur und richtiger Quecksilberverteilung. Nach Transport oder längerer Betriebsunterbrechung ist eine längere Vorheizzeit (ca. 1h) einzuhalten.

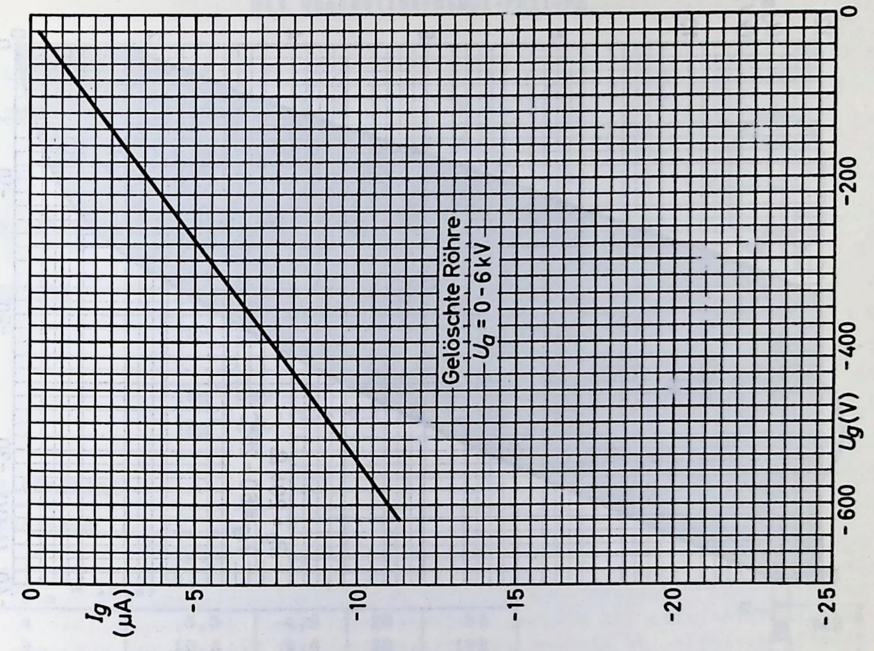
3) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

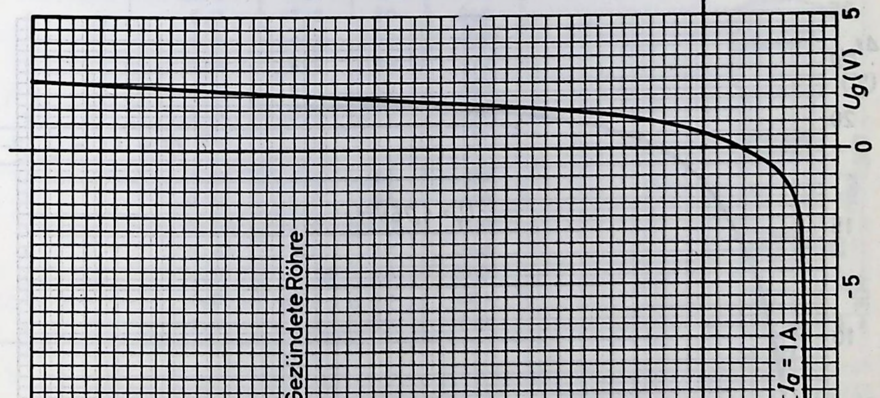
4) Die Anodenhaube muß auch während der Vorheizzeit auf der Röhre sein.

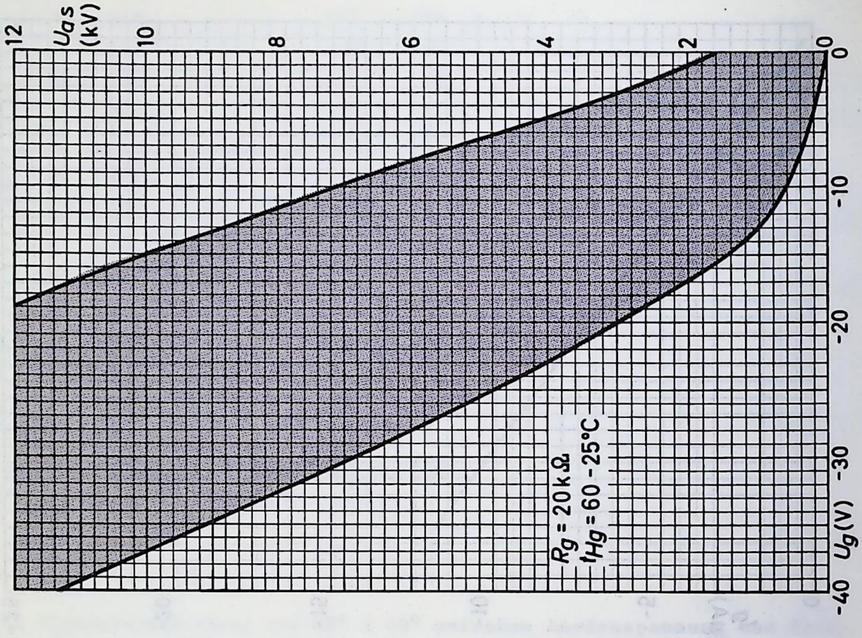
5) t_{av} = max. 10 s.

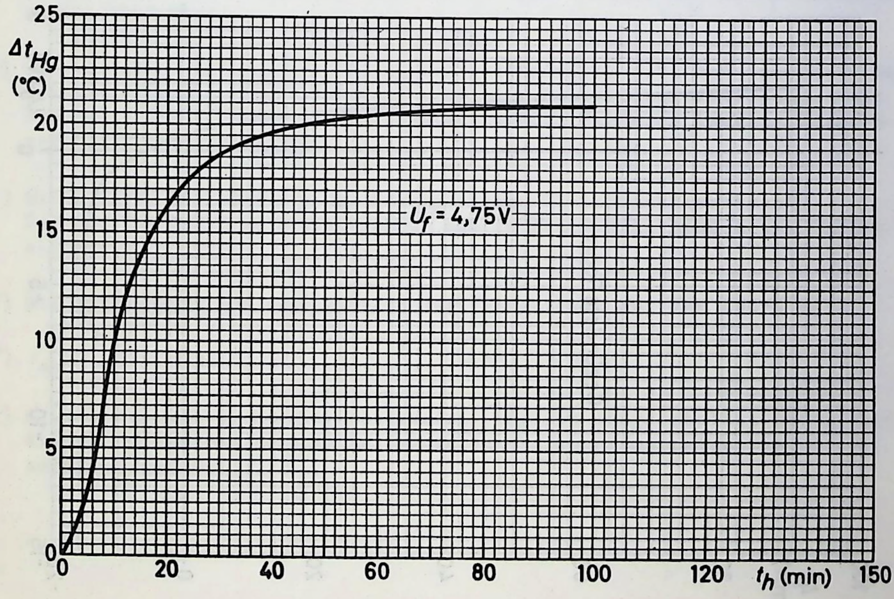
6) t = max. 0,1 s.

7) Wenn die Anlage nicht mehr als zweimal täglich eingeschaltet wird, darf die Anodenspannung bereits bei einer Quecksilbertemperatur von +20 °C angelegt werden.


Gelöschte Röhre
U_a = 0 - 6 kV
U_g(V)
0
-200
-400
-600
I_g (µA)
0
-5
-10
-15
-20
-25


Gezündete Röhre
I_a = 1A
U_g(V)
5
0
-5
-10
-15
I_g (mA)
100
80
60
40
20
0
-20


Uas (kV)
12
10
8
6
4
2
0
0
-10
-20
-30
-40
Ug(V)
Rg = 20 kΩ
tHg = 60 - 25°C

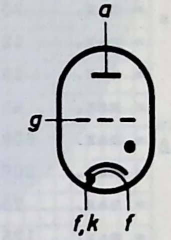

25
ΔtHg (°C)
20
15
10
5
0
0
20
40
60
80
100
120
th (min)
150
Uf = 4,75V

DCG 7/100

GITTERGESTEUERTE HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE mit Quecksilberdampf-Füllung

Heizfaden: Oxyd

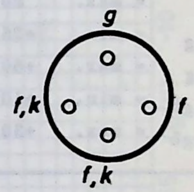
Heizung: indirekt U_f = 5 V
$I_f \leq$ 20 A
t_h = min. 10 min[1])



Kapazitäten: C_g = 35 pF C_{ag} = 8 pF

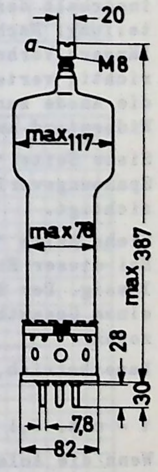
Kenndaten:

U_{arc} (I_a=15 A)	= 12 V
t_{ign}	= 10 µs
t_e	= 1000 µs
(t_{Hg}-t_{ugb}) bei Leerlauf	= 27 °C
(t_{Hg}-t_{ugb}) bei Vollast	= 30 °C



Betriebsdaten:

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
$-U_{a\ s}$ = 15 kV [2])				
a	5,3	4,8	20	96
b	10,6	9,6	20	192
c	6,1	7,2	30	216
d	6,1	14,4	30	432
e	5,3	6,2	60	372
f	5,3	6,7	40	268
g	5,3	13,5	40	540
$-U_{a\ s}$ = 13,6 kV [3])				
a	4,8	4,0	20	80
b	9,6	8,0	20	160
c	5,55	6,0	30	180
d	5,55	12,0	30	360
e	4,8	5,15	60	309
f	4,8	5,6	40	224
g	4,8	11,2	40	448



Sockel: Spezial 4p

Fassung: 40 409

Anodenkappe: 40 620

Einbau: senkrecht, Sockel unten

Gewicht: netto 1200 g
brutto 3760 g

Anmerkungen umseitig.

DCG 7/100

Grenzdaten:

f	= max.	150	150	Hz
$U_{a\,s}$	= max.	15	10	kV
$-U_{a\,s}$	= max.	15	10	kV
I_a	= max.	10	10	A 4)
I_a	= max.	15	15	A 5)
$I_{a\,s}$	= max.	45	45	A
$I_{stoß}$	= max.	600	600	A 6)
$-U_g$	= max.	600	600	V
I_g	= max.	25	25	mA 4)
$I_{g\,s}$	= max.	125	125	mA
R_g	= max.	20	20	kΩ 7)
t_{Hg}	= min.	+25	+25	°C 8)
t_{Hg}	= max.	+60	+65	°C
t_{ugb}	= min.	+10	+10	°C
t_{ugb}	= max.	+30	+35	°C 9)

Bei Dauerbetrieb darf das Gitter nie positiv werden, wenn die Anode negativ ist.
Es wird nicht empfohlen, Gittersteuerung zur dauernden Verringerung der Ausgangsspannung anzuwenden.

---

1) t_h = min. 10 Minuten unter normalen Betriebsverhältnissen, d.h. bei innerhalb der Grenzen liegender Temperatur und richtiger Quecksilberverteilung. Nach Transport oder längerer Betriebsunterbrechung ist eine längere Vorheizung (45 Minuten) erforderlich, damit das Quecksilber sich richtig verteilt. 10 Minuten nach Einschalten der Heizung muß außerdem die Anode zur Vorwärmung über einen den Strom auf 6 A begrenzenden Widerstand an eine Spannung von 500 V angeschlossen werden.

2) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

3) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Bei dieser Einstellung sind Netzspannungsschwankungen von ± 10 % zulässig. Der Spannungsabfall im Transformator, Röhre, Filter usw. mit einem Gesamtbetrag von 8 % der Verbraucherspannung ist bereits abgezogen.

4) Dauerbetrieb, t_{av} = max. 10 s.

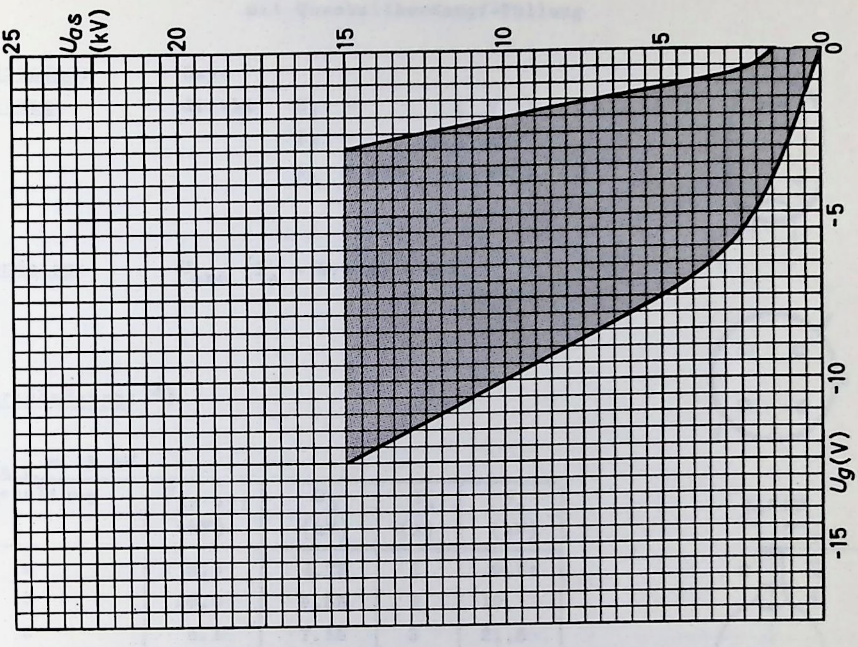
5) Intermittierender Betrieb, t_{av} = max. 10 s.

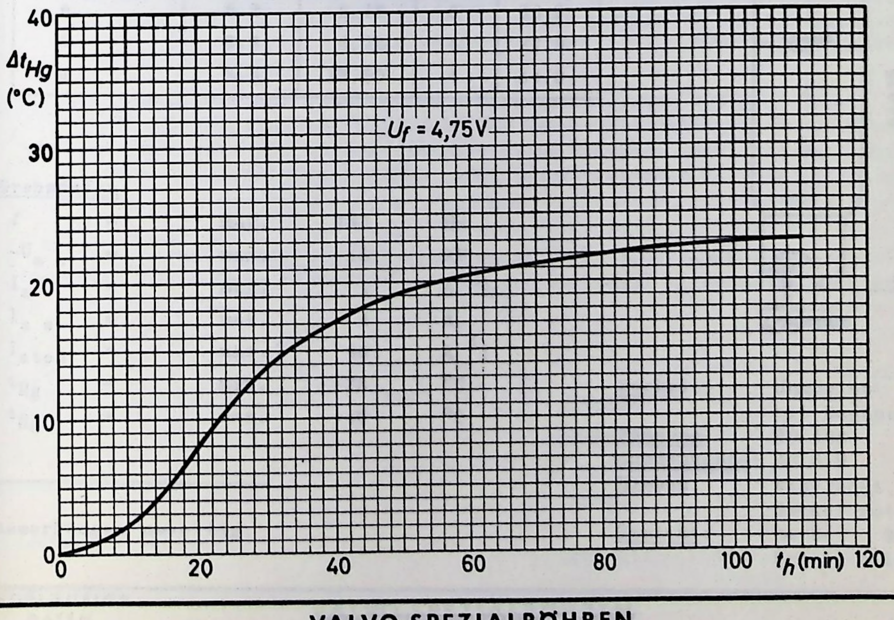
6) t = max. 0,1 s.

7) Empfohlener Wert 10 kΩ.

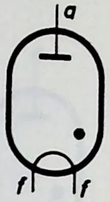
8) Wenn die Anlage nicht mehr als zweimal täglich eingeschaltet wird, darf die Anodenspannung bereits bei einer Quecksilbertemperatur von +20 °C angelegt werden.

9) Näherungswert bei natürlicher Kühlung. Die Röhre darf auch bei höheren Umgebungstemperaturen verwendet werden, wenn das Temperaturgefälle $(t_{Hg}-t_{ugb})$, das bei natürlicher Kühlung 30 °C beträgt, verkleinert wird. Durch Anblasen des Kolbens dicht über dem Sockel kann das Temperaturgefälle bis unter 10 °C verkleinert werden.


25
U_{as} (kV)
20
15
10
5
0
0
-5
-10
U_g(V)
-15


40
Δt_{Hg} (°C)
30
20
10
0
U_f = 4,75V
0
20
40
60
80
100
t_h(min)
120

HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Quecksilberdampf-Füllung



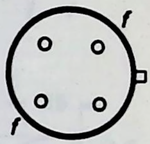
Heizfaden: Oxyd

Heizung: direkt U_f = 5 V [1]

I_f = 7,5 A

t_h = min. 30 s [2]

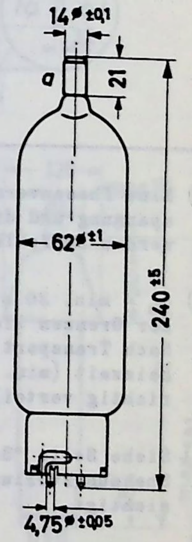
Kenndaten: U_{arc} (I_a = 0,5 A) = 8 V



Betriebsdaten: [3]

$-U_{a\ s}$ = 15 kV

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
a	5,3	4,78	2	9,55
b	10,6	9,55	2	19,1
c	6,1	7,15	3	21,5
d	6,1	14,30	3	42,9
e	5,3	6,15	6	36,9
f	5,3	6,75	4	27,0
g	5,3	13,50	4	54,0



Grenzdaten:

f	=	max.	150	Hz
$-U_{a\ s}$	=	max.	15	kV
I_a	=	max.	1	A [4]
$I_{a\ s}$	=	max.	4	A
$I_{stoß}$	=	max.	40	A [5]
t_{Hg}	=	min.	+25	°C
t_{Hg}	=	max.	+40	°C

Sockel: Jumbo 4p mit Bajonett

Fassung: 40 408

Anodenkappe: 40 619

Einbau: senkrecht, Sockel unten

Gewicht: netto 300 g, brutto ≈1100 g

Anmerkungen umseitig.

DCG 7/6000

1) Eine Phasenverschiebung von 90° ± 30° zwischen Anodenspannung und Heizspannung und die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.

2) t_h = min. 30 s bei normalen Betriebsverhältnissen, d.h. bei innerhalb der Grenzen liegender Temperatur und richtiger Quecksilberverteilung. Nach Transport oder längerer Betriebsunterbrechung ist eine längere Vorheizzeit (min. 30 Minuten) einzuhalten, damit das Quecksilber sich richtig verteilt.

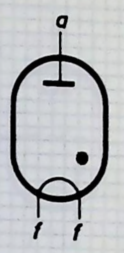
3) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

4) t_{av} = max. 10 s.

5) t = max. 0,1 s.

DCG 9/20
6508

HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Quecksilberdampf-Füllung



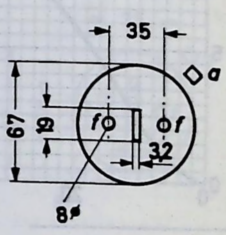
Heizfaden:	Oxyd	
Heizung:	direkt	U_f = 5 V [1]
		I_f = 12,5 A
		t_h = min. 90 s [2]

Kenndaten:	U_{arc} (I_a = 2,5 A) = 12 V
	t_{ign} < 10 µs
	t_e < 500 µs

Betriebsdaten: [3]

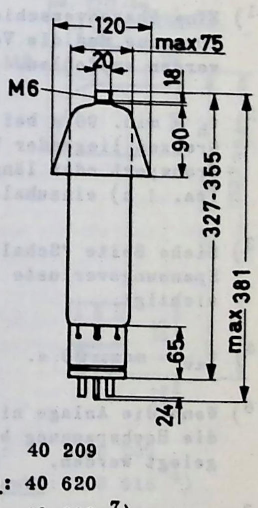
$-U_{a\,s}$ = 21 kV

Schaltung	$U_{tr\,eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
a	7,4	6,7	5	33,5
b	14,8	13,4	5	67
c	8,6	10,0	7,5	75
d	8,6	20,0	7,5	150
e	7,4	8,7	15	130
f	7,4	9,5	10	95
g	7,4	19,0	10	190



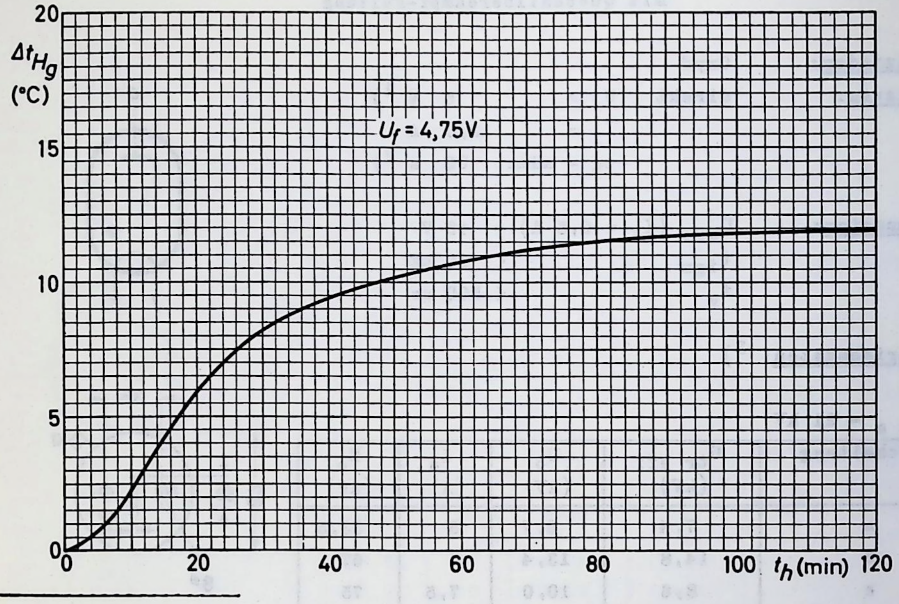
Grenzdaten:

f	=	max.	150	150	150	Hz
$-U_{a\,s}$	=	max.	21	15	10	kV
I_a	=	max.	2,5	2,5	2,5	A [4]
$I_{a\,s}$	=	max.	10	10	10	A
$I_{stoß}$	=	max.	100	100	100	A [5]
t_{Hg}	=	min.	+25	+25	+25	°C [6]
t_{Hg}	=	max.	+45	+50	+60	°C
t_{ugb}	=	min.	+15	+15	+15	°C
t_{ugb}	=	max.	+30	+35	+45	°C



Fassung:	40 209
Anodenkappe:	40 620
Anodenhaube:	40 616 [7]
Einbau:	senkrecht, Sockel unten
Gewicht:	netto 0,75 kg
	brutto 2,3 kg

Anmerkungen umseitig.



1) Eine Phasenverschiebung von 90° ± 30° zwischen Anodenspannung und Heizspannung und die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.

2) t_h = min. 90 s bei normalen Betriebsverhältnissen, d.h. bei innerhalb der Grenzen liegender Temperatur und richtiger Quecksilberverteilung. Nach Transport oder längerer Betriebsunterbrechung ist eine längere Vorheizzeit (ca. 1 h) einzuhalten, damit das Quecksilber sich richtig verteilt.

3) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichtern". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

4) t_{av} = max. 30 s.

5) t = max. 0,1 s.

6) Wenn die Anlage nicht mehr als zweimal täglich eingeschaltet wird, darf die Hochspannung bereits bei einer Quecksilbertemperatur von +20 °C angelegt werden.

7) Die Anodenhaube muß auch während der Vorheizung auf der Röhre sein.

DCG 12/30
5870

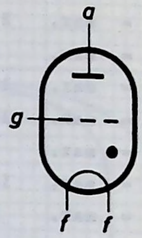
GITTERGESTEUERTE HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Quecksilberdampf-Füllung

Heizfaden: Oxyd

Heizung: direkt U_f = 5,0 V [1])

I_f = 13,5 A

t_h = min. 90 s [2])

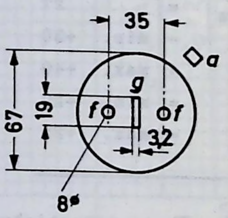


Kapazitäten: C_g = 13 pF C_{ag} = 4 pF

Kenndaten: U_{arc} (I_a=2,5 A) = 12 V

t_{ign} < 10 µs

t_e < 500 µs



Betriebsdaten: [3])

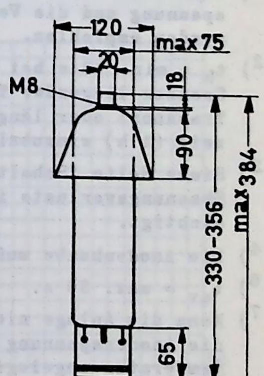
U_g ($-U_{a\,s}$=27 kV) = -100 V

U_g ($-U_{a\,s}$=10 kV) = - 50 V

I_g = 2 mA

$-U_{a\,s}$ = 27 kV

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
a	9,5	8,6	5	43
b	19,1	17,2	5	86
c	11,0	12,9	7,5	97
d	11,0	25,8	7,5	194
e	9,5	11,2	15	168
f	9,5	12,1	10	121
g	9,5	24,3	10	243



Anmerkungen umseitig.

Fassung: 40 209

Anodenhaube: 40 616 [4])

Anodenkappe: 40 620

Einbau: senkrecht, Sockel unten

Gewicht: netto 0,75 kg
brutto 2,3 kg

DCG 12/30

Grenzdaten:

f	=	max.	150	Hz
$U_{a\,s}$	=	max.	27	kV
$-U_{a\,s}$	=	max.	27	kV
I_a	=	max.	2,5	A 5)
$I_{a\,s}$	=	max.	10	A
$I_{stoß}$	=	max.	100	A 6)
$-U_g$	=	max.	300	V
I_g	=	max.	25	mA 5)
$I_{g\,s}$	=	max.	125	mA
R_g	=	max.	50	kΩ

Bei negativer Spannung an der Anode darf das Gitter niemals positiv werden.

$-U_{a\,s}$	=		27	21	15	13	10	kV
t_{Hg}	=	min.	+30	+30	+25	+25	+25	°C 7)
t_{Hg}	=	max.	+40	+45	+50	+55	+60	°C
t_{ugb}	=	min.	+20	+20	+15	+15	+15	°C
t_{ugb}	=	max.	+25	+30	+35	+40	+45	°C

1) Eine Phasenverschiebung von 90° ± 30° zwischen Anodenspannung und Heizspannung und die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.

2) t_h = min. 90 s bei normalen Betriebsverhältnissen, d.h. bei innerhalb der Grenzen liegender Temperatur und richtiger Quecksilberverteilung. Nach Transport oder längerer Betriebsunterbrechung ist eine längere Vorheizzeit (1 h) einzuhalten, damit das Quecksilber sich richtig verteilt.

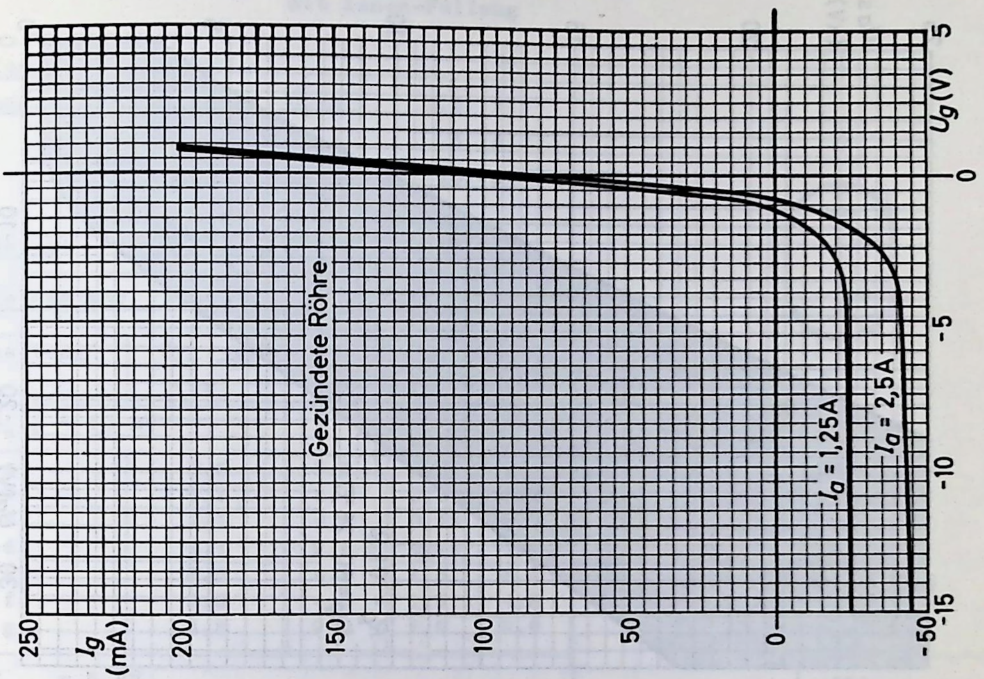
3) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

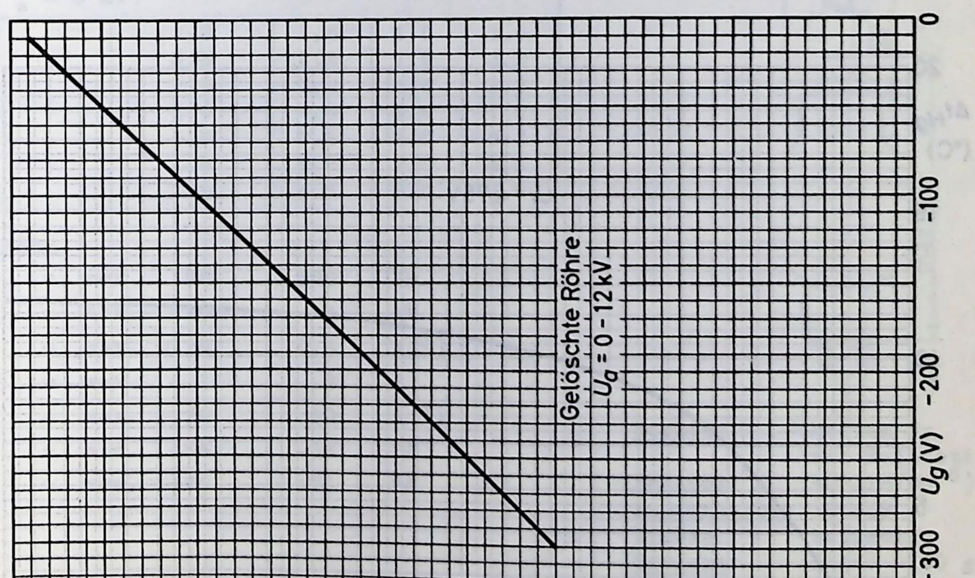
4) Die Anodenhaube muß auch während der Vorheizzeit auf der Röhre sein.

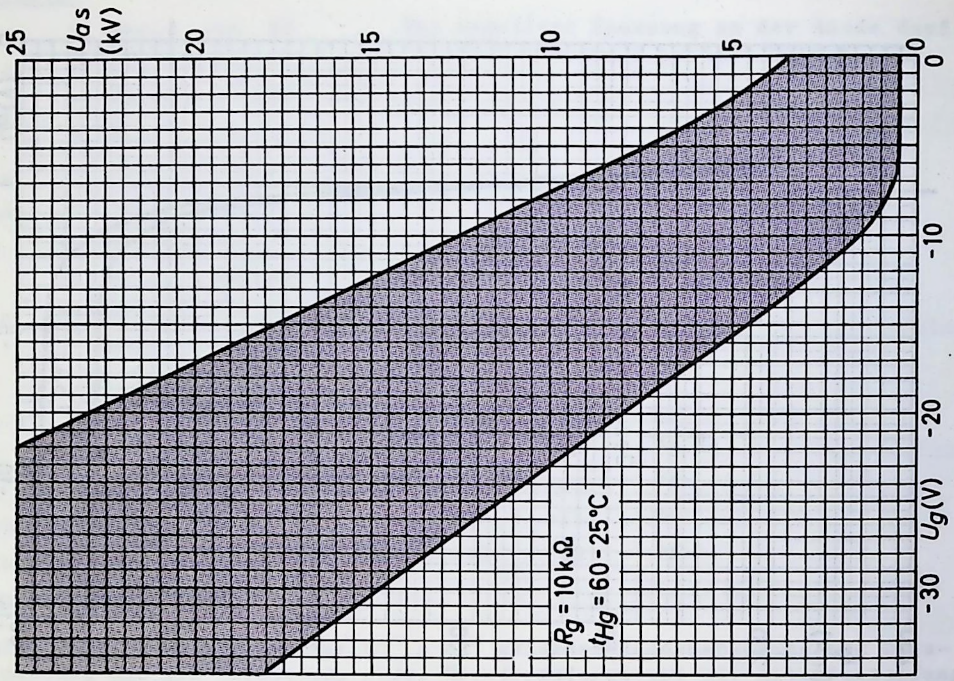
5) t_{av} = max. 30 s.

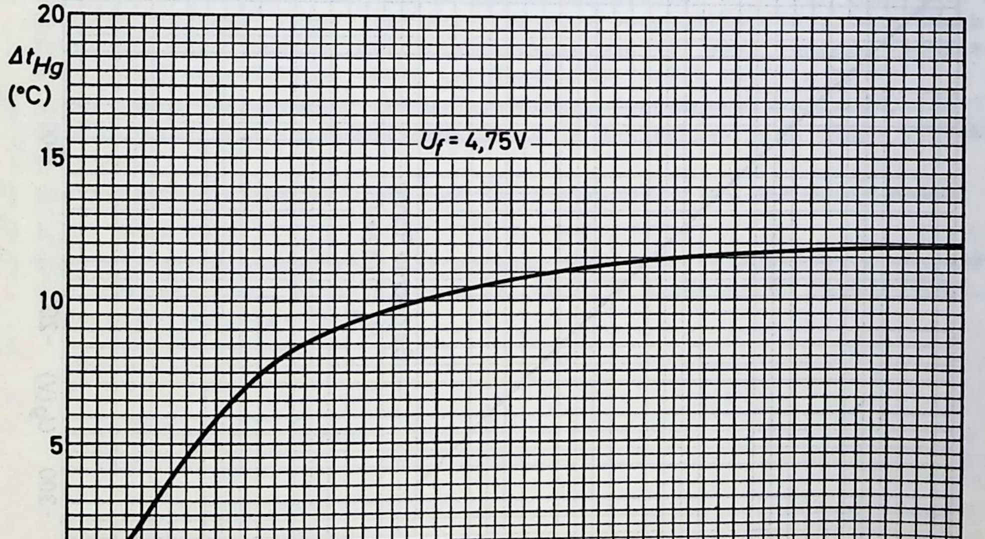
6) t = max. 0,1 s.

7) Wenn die Anlage nicht mehr als zweimal täglich eingeschaltet wird, darf die Anodenspannung bereits bei einer um 5 °C niedrigeren Quecksilbertemperatur angelegt werden.


Gezündete Röhre
I_a = 1,25A
I_a = 2,5A
I_g (mA)
U_g(V)
250
200
150
100
50
0
-50
5
0
-5
-10
-15


Gelöschte Röhre
U_a = 0 - 12 kV
I_g (μA)
U_g(V)
0
-5
-10
-15
-20
-25
0
-100
-200
-300

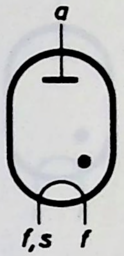

25
U_{as}
(kV)
20
15
10
5
0
0
-10
-20
U_g(V)
-30
R_g = 10 kΩ
t_{Hg} = 60 - 25°C

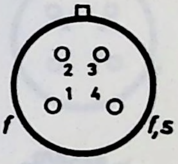

20
Δt_{Hg}
(°C)
15
10
5
0
U_f = 4,75V
0
20
40
60
80
100
t_h (min)
120

DCX 4/1000
3 B 28

HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Xenon-Füllung

Heizfaden: Oxyd
Heizung: direkt U_f = 2,5 V [1]
I_f = 5 A
t_h = min. 10 s

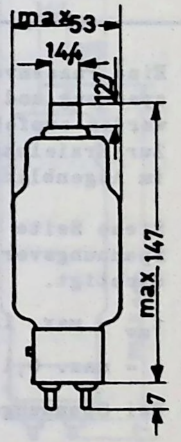




Kenndaten: U_{arc} (I_a = 0,5 A) = 12 V

Betriebsdaten: [2]

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
$-U_{a\ s}$ = 10 kV				
a	3,5	3,2	0,5	1,6
b	7,1	6,4	0,5	3,2
c	4,1	4,8	0,75	3,6
d	4,1	9,6	0,75	7,2
e	3,5	4,1	1,5	6,2
f	3,5	4,5	1,0	4,5
g	3,5	9,0	1,0	9,0
$-U_{a\ s}$ = 5 kV				
a	1,8	1,6	1,0	1,6
b	3,5	3,2	1,0	3,2
c	2,0	2,4	1,5	3,6
d	2,0	4,8	1,5	7,2
e	1,8	2,1	3,0	6,2
f	1,8	2,2	2,0	4,5
g	1,8	4,5	2,0	9,0



Grenzdaten:

f	=	max.	150	500	Hz
$-U_{a\ s}$	=	max.	10	5	kV
I_a	=	max.	0,25	0,5	A [3]
$I_{a\ s}$	=	max.	1	2	A
$I_{stoß}$	=	max.	20	20	A [4]
t_{ugb}	=	min.	-55	-55	°C
t_{ugb}	=	max.	+75	+75	°C

Sockel: Medium 4p mit Bajonett
Fassung: 40 218/03 [5]
Anodenkappe: 40 619
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 100 g
brutto 165 g

Anmerkungen umseitig.

[1]) Eine Phasenverschiebung von $90^{\circ} \pm 30^{\circ}$ zwischen Anodenspannung und Heizspannung und die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.
Zur Erzielung einer niedrigen Zündspannung soll die Spannung an Stift 4 im Augenblick der Zündung positiv gegen Stift 1 sein.

[2]) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

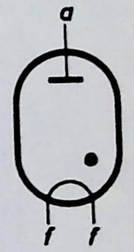
[3]) t_{av} = max. 15 s.

[4]) t = max. 0,1 s.

[5]) Bei Spannungen > 2 kV muß die Fassung vom Chassis isoliert werden.

DCX 4/5000
4 B 32

HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Xenon-Füllung



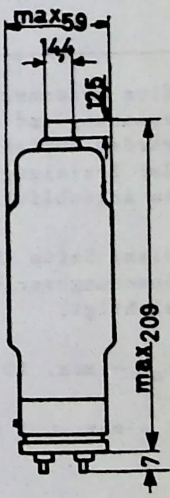
Heizfaden: Oxyd
Heizung: direkt U_f = 5 V [1]
I_f = 7,1 A
t_h = min. 30 s

Kenndaten: U_{arc} (I_a = 1,25 A) = 12 V

Betriebsdaten: [2]

$-U_{a\,s}$ = 10 kV

Schaltung	$U_{tr\,eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
a	3,5	3,2	2,5	8
b	7,1	6,4	2,5	16
c	4,1	4,8	3,75	18
d	4,1	9,6	3,75	36
e	3,5	4,1	7,5	31
f	3,5	4,5	5,0	22,5
g	3,5	9,0	5,0	45



Grenzdaten:

f	=	max.	150	Hz
$-U_{a\,s}$	=	max.	10	kV
I_a	=	max.	1,25	A [3]
$I_{a\,s}$	=	max.	5	A
$I_{stoß}$	=	max.	50	A [4]
t_{ugb}	=	min.	−55	°C
t_{ugb}	=	max.	+70	°C

Sockel: Jumbo 4p
Fassung: 40 408
Anodenkappe: 40 619
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 190 g
brutto 950 g

Anmerkungen umseitig.

DCX 4/5000

1) Eine Phasenverschiebung von 90° ± 30° zwischen Anodenspannung und Heizspannung und die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.
Zur Erzielung einer niedrigen Zündspannung soll die Spannung an Stift 4 im Augenblick der Zündung positiv gegen Stift 2 sein.

2) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

3) t_{av} = max. 15 s.

4) t = max. 0,1 s.

Senderöhren

SYMBOLE

1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

a .... Anode

g .... Gitter

k .... Katode

f .... Heizfaden

f_m .... Heizfaden-Mittelanzapfung oder neutraler Punkt von drei in Stern geschalteten Heizfäden

s .... innere Abschirmung

i.V. ..... innere Verbindung; Sockelanschluß, der auf keinen Fall angeschlossen werden darf.

Die Gitter werden vom katodennahen Gitter ausgehend numeriert. Gleichwertige Elektroden einer Röhre mit zwei gleichen Systemen werden durch einen Strich unterschieden, z.B. g_1 und g_1'

2. Symbole der Spannungen

Elektrodenspannungen werden bei indirekt geheizten Röhren auf die Katode bezogen, bei direkt mit Gleichstrom geheizten Röhren auf das negative Heizfadenende, bei direkt mit Wechselstrom geheizten Röhren auf die elektrische Mitte des Heizfadens. Die Speisespannung U_b wird auf die gemeinsame Minusleitung bezogen.

U_a .... Anodenspannung

U_b .... Speisespannung

U_f .... Heizspannung

U_g .... Gitterspannung

U_{fk} ...... Spannung zwischen Heizfaden und Katode

U_i .... Signal-Eingangsspannung

U_o .... Signal-Ausgangsspannung

U_{eff} ..... Effektivwert einer Spannung

U_s .... Spitzenwert einer Spannung

U_{ss} ...... Spitze-Spitze-Wert einer Spannung

U_{tr} ...... Transformatorspannung (sekundär)

3. Symbole der Ströme

I_a .... Anodenstrom
I_f .... Heizstrom
I_g .... Gitterstrom
I_k .... Katodenstrom
I_s .... Spitzenwert eines Stromes
I_{sat} ..... Sättigungsstrom
I_{eff} ..... Effektivwert eines Stromes

4. Symbole der Leistungen

N_a .... Anodenverlustleistung
N_g .... Gitterverlustleistung
N_i .... Signal-Eingangsleistung
N_o .... Signal-Ausgangsleistung
N_{ba}, N_{ia} . der Anode zugeführte (Gleichstrom-) Leistung
N_{mod} ..... Modulationsleistung

5. Symbole der Widerstände

R_a .... Äußerer Widerstand in einer Anodenleitung oder Anpassungswiderstand
R_{aa} ...... Anpassungswiderstand eines Gegentaktverstärkers mit getrennten Röhren.
$R_{aa'}$ ..... Anpassungswiderstand eines Gegentaktverstärkers, wobei sich beide Röhrensysteme in einem Kolben befinden.
R_g .... Äußerer Widerstand in einer Gitterleitung
R_k .... Widerstand in der Katodenleitung
R_{fk} ...... Äußerer Widerstand zwischen Heizfaden und Katode
r_a .... Innenwiderstand einer Röhre

6. Symbole der Kapazitäten

C_i .... Eingangskapazität; Kapazität zwischen Steuergitter und allen übrigen Elektroden und Schirmen mit Ausnahme der Anode.

C_o .... Ausgangskapazität; Kapazität zwischen Anode und allen übrigen Elektroden und Schirmen mit Ausnahme des Steuergitters.

Bei Kapazitäten zwischen zwei Elektroden sind beide Elektroden im Index vermerkt, z.B. C_{ag1}, C_{gf} usw. Alle übrigen Elektroden und Schirme, die nicht mit einer der betr. Elektroden verbunden sind, sind hierbei geerdet.

7. Symbole verschiedener Größen

B .... Bandbreite
f .... Frequenz
f_p .... Pulsfrequenz, Impulsfolgefrequenz
k_{ges} ..... Klirrfaktor
k_n .... Klirrfaktor der n. Harmonischen
m .... Modulationsgrad
p .... Druckverlust des Kühlmittels im Kühler
q .... Kühlmittel-Menge
S .... Steilheit
t_h .... Vorheizzeit
t_p .... Pulsdauer
t_{av} ...... Integrationszeit
t_{ugb} ..... Umgebungstemperatur
t_i .... Eintrittstemperatur des Kühlmittels
t_o .... Austrittstemperatur des Kühlmittels
t_o' ...... Austrittstemperatur des Kühlmittels, wenn nur der Heizfaden der Röhre eingeschaltet ist.
v .... Verstärkung
v_N .... Leistungsverstärkung
V_T .... Tastverhältnis
η .... Wirkungsgrad
λ .... Wellenlänge
μ .... Leerlauf-Verstärkungsfaktor
μ_{g2g1} .... Leerlauf-Verstärkungsfaktor des 2. Gitters

ERLÄUTERUNGEN ZU DEN TECHNISCHEN DATEN VON SENDERÖHREN

ÜBERSICHT

1. Allgemeines

1.01 Daten
1.02 Toleranzen
1.03 Streudaten
1.04 Bezugspunkte der Elektrodenspannungen
1.05 Betriebsdaten
1.06 Einbau
1.07 Gleichstrom-Verbindungen
1.08 Zuführungen
1.09 Zubehör
1.10 Emissionsmessung

2. Heizung

2.01 Stromart für die Heizung
2.02 Einstellung der Heizung
2.03 Polarität der Heizspannung
2.04 Wolfram-Katoden
2.05 Thorierte Wolfram-Katoden
2.06 Direkt geheizte Oxyd-Katoden
2.07 Indirekt geheizte Oxyd-Katoden
2.08 Einschalten der Heizspannung
2.09 Überbrückung des Heizfadens
2.10 Vorheizung vor dem Anlegen der Anodenspannung
2.11 Betriebspausen

3. Grenzwerte

3.01 Definition
3.02 Absolute Grenzwerte
3.03 Frequenzabhängigkeit
3.04 Herabsetzung der Grenzwerte
3.05 Spannungen
3.06 Anodenverlustleistung

3.07 Aufgenommene Leistung

3.08 Schirmgitter-Verlustleistung

3.09 Steuergitter-Verlustleistung

3.10 Gitterwiderstand

4. Betriebshinweise

5. Betriebsarten

5.1 Feste Sender

5.2 Bewegliche Sender

5.3 Industrielle Anwendung

5.4 Amateur-Sender und besondere Betriebsarten

6. Betriebseinstellungen

6.1 HF Klasse C Telegrafie

6.2 HF Klasse C Anodenmodulation

6.3 HF Klasse B Telefonie

6.4 NF Klasse B Verstärker

6.5 Intermittierender Betrieb

6.6 Impulsbetrieb

6.7 Betrieb mit Wechselspannung oder pulsierender Gleichspannung

6.8 Besondere Einstellungen

7. Kühlung

7.1 Strahlungskühlung

7.2 Druckluftkühlung

7.3 Wasserkühlung

ERLÄUTERUNGEN ZU DEN TECHNISCHEN DATEN VON SENDERÖHREN

1. Allgemeines

1.01 Daten

Die für eine Röhre angegebenen Kenndaten, Betriebsdaten, Kapazitäten und Kennlinien gelten für eine durchschnittliche Röhre, die für den jeweiligen Röhrentyp kennzeichnend ist. Kapazitätswerte sind ohne Betriebsspannungen an der kalten Röhre gemessen.

1.02 Toleranzen

Innerhalb der Röhrentoleranzen können Abweichungen von den angegebenen Einstellungen vorkommen. Für die Einstellung einer Röhre ist deswegen im allgemeinen der Anodenstrom maßgebend. Die übrigen Daten, besonders die Gittervorspannung, müssen dann so eingestellt werden, daß der angegebene Anodenstrom fließt.

1.03 Streudaten

Zu den einzelnen Röhrentypen werden auf Anforderung auch die Streudaten bekanntgegeben.

1.04 Bezugspunkte der Elektrodenspannungen

Wenn nichts anderes angegeben ist, beziehen sich die Elektrodenspannungen auf die Katode (bei direkt mit Gleichstrom geheizten Röhren auf das negative Heizfadenende und bei direkt mit Wechselstrom geheizten Röhren auf die Mittelanzapfung des Heiztransformators bzw. auf die elektrische Mitte eines parallel zum Heizfaden liegenden Widerstandes, ggfs. auch auf die Heizfadenmitte). Bei direkt geheizten Röhren beziehen sich die angegebenen Gitterspannungen auf Wechselstrom-Heizung. Bei Gleichstrom-Heizung ist ein Wert, der um die halbe Heizspannung niedriger liegt, einzusetzen.

1.05 Betriebsdaten

Die in den Datenblättern angegebenen Betriebsdaten entsprechen keinen starren Einstell-Vorschriften. Sie stellen vielmehr Empfehlungen zur günstigen Ausnutzung der Röhre dar. Man kann nach Bedarf auch andere Einstellungen wählen, wobei für die Ermittlung der Betriebswerte die Kurvenblätter herangezogen werden können, bzw. wobei zwischen den angegebenen Einstellungen interpoliert werden darf. Bei Abweichung von den in den Datenblättern empfohlenen Einstellungen muß man die Einhaltung der zugelassenen Grenzwerte genau kontrollieren.

1.06 Einbau

Der Einbau von großen Senderöhren muß senkrecht erfolgen. Bei großen Senderöhren (besonders bei Außenanoden-Röhren) liegen die Katodenanschlüsse meist oben. Kleine Senderöhren können meist beliebig eingebaut werden. Für jede Röhre sind entsprechende Vorschriften in den Datenblättern enthalten.

1.07 Gleichstrom-Verbindungen

Unter allen Umständen muß eine Gleichstrom-Verbindung zwischen jeder Elektrode und der Katode vorhanden sein. Soweit erforderlich, sind für die Widerstände in diesen Verbindungsleitungen Maximalwerte angegeben.

1.08 Zuführungen

Die Zuführungen zu den Anschlüssen und Klemmen müssen so flexibel ausgeführt sein, daß keine mechanischen Spannungen durch Temperatur-Unterschiede oder andere Ursachen auftreten können.

1.09 Zubehör

Einwandfreies Arbeiten der Röhren kann nur dann garantiert werden, wenn das vom Röhrenhersteller für die Röhren bestimmte Zubehör benutzt wird. Dies betrifft Fassungen, Kühlklemmen usw.

1.10 Emissionsmessung

Die Werte für die Emission der Katode dürfen nur mit dynamischen Meßmethoden erreicht werden, da sonst leicht Überlastungen vorkommen können.

2. H e i z u n g

2.01 Stromart für die Heizung

Die Senderöhren können mit Wechselstrom oder mit Gleichstrom geheizt werden.

2.02 Einstellung der Heizung

Maßgebend für die Einstellung der Heizung ist im allgemeinen die Heizspannung, während der Heizstrom innerhalb festgelegter Toleranzen von seinem Nennwert abweichen kann.
Die Heizspannung soll so genau wie möglich eingehalten werden. Für die verschiedenen Katodenarten sind in den Absätzen 2.04 bis 2.07 genauere Angaben über die zulässigen Heiztoleranzen gemacht.

2.03 Polarität der Heizspannung

Falls die Heizfäden von Senderöhren mit direkt geheizter Katode mit Gleichstrom gespeist werden, muß die Polarität der Heizspannung regelmäßig, z.B. monatlich, gewechselt werden. Durch diese Maßnahme wird eine gleichmäßige Abnutzung des Heizfadens und dadurch eine längere Lebensdauer erreicht. Besonders bei Röhren mit Außenanode ist dieser Wechsel erforderlich. Bei der Umpolung der Heizspannung muß natürlich auch der Bezugspunkt der Elektrodenspannungen mit umgeschaltet werden.

2.04 Wolfram-Katoden (A-Katoden, z.B. TAL 12/10)

Die angegebene Heizspannung bezeichnet den Höchstwert, der für eine neue Röhre nötig sein kann, damit sie die Nennleistung abgibt. In den meisten Fällen wird

aber bei neuen Röhren eine niedrigere Heizspannung ausreichen; dementsprechend verlängert sich dann die Lebensdauer der Röhre. Eine Reduktion der Heizspannung um 5 % ergibt schon ungefähr eine Verdoppelung der Lebensdauer. EineMethode zur Einstellung der Heizspannung einer Röhre mit Wolfram-Katode ist die Verringerung der Spannung, bis die gewünschte Leistung oder die höchstzulässige Verzerrung erreicht ist. Bei Modulationsschaltungen soll die Spannung so eingestellt werden, daß sich der gewünschte Scheitelwert der Ausgangsleistung ergibt. Die Einstellung der Heizspannung muß regelmäßig überprüft werden, z.B. monatlich, oder sobald die Leistung einen zu niedrigen Wert annimmt oder die Verzerrung unzulässig wird.

Der Nennwert der Heizspannung von Wolfram-Katoden ist als absoluter Grenzwert für neue Röhren anzusehen. Der Nennwert der Heizspannung darf daher auf keinen Fall überschritten werden, anderenfalls verfällt der Garantie-Anspruch.Wenn jedoch der Emissionsstrom nach Ablauf der Garantiezeit zu niedrig wird, kann die Heizspannung über den Nennwert hinaus erhöht werden. (Dabei genügen Heizspannungs-Erhöhungen von 1 bis 5 %.)

Das Instrument zum Messen der Heizspannung soll direkt an die Heizfadenklemmen der Röhre angeschlossen werden und eine Meßunsicherheit von ± 1 % im betreffenden Spannungsbereich haben. Der angezeigte Meßwert soll im oberen Drittel der Skala liegen.

Wird die Röhre mit dem Nennwert der Heizspannung beim Nennwert der Netzspannung benutzt, so muß zur Berücksichtigung von Netzspannungs-Schwankungen eine Regelung der Heizspannung (entweder automatisch oder von Hand) vorgesehen werden. Die Röhre darf nur dann ohne Regelung der Heizspannung betrieben werden, wenn die eingestellte Heizspannung unterhalb des Nennwertes (Grenzwert) liegt und durch die Netzspannungs-Schwankungen der Nennwert nicht überschritten werden kann.

2.05 Thorierte Wolfram-Katoden (B-Katoden, z.B. TB 3/750)

Um eine höchstmögliche Lebensdauer dieser Katoden zu erzielen, soll die Heizspannung dem Nennwert so nahe wie möglich liegen. Sowohl Über- als auch Unterheizung kann schädlich sein. Die höchstzulässige Abweichung ist, sofern nicht anders angegeben, ± 5 %, die dauernd zulässige Abweichung ± 1 %. Für einige Röhren mit thorierter Wolfram-Katode beträgt die dauernd zulässige Abweichung +5/-10 %; entsprechende Hinweise sind auf den einzelnen Datenblättern vermerkt. Zur Messung der Heizspannung wird auf Absatz 2.04 verwiesen.

2.06 Direkt geheizte Oxyd-Katoden (C-Katoden, z.B. QQC 04/15)

Um die höchstmögliche Lebensdauer zu erzielen, soll die Heizspannung dem Nennwert so nahe wie möglich liegen. Die höchstzulässige vorübergehende Abweichung vom Nennwert der Heizspannung ist ± 10 %.

2.07 Indirekt geheizte Oxyd-Katoden (E-Katoden, z.B. QE 06/50)

Wie unter 2.06 beträgt die höchstzulässige vorübergehende Abweichung vom Nennwert der Heizspannung ± 10 %.

Das Auftreten von HF-Spannungen zwischen Heizfaden und Katode kann fehlerhafte HF-Isolation und damit hohe HF-Verluste verursachen, was eine hohe Steuerleistung und eine gesteigerte Katodentemperatur zur Folge hat. Dies sollte durch kapazitive Überbrückung der Heizfaden-Katoden-Isolation und durch Entkoppeln des Heizfadens bei UKW-Schaltungen vermieden werden. Die Gleichspannung zwischen Heizfaden und Katode sollte so niedrig wie möglich sein und muß auf alle Fälle unter ihrem zulässigen Grenzwert liegen.

2.08 Einschalten der Heizspannung

Wenn im Datenblatt keine besonderen Angaben über den Heizstrom während des Einschaltens gemacht sind, kann die Röhre mit voller Heizspannung eingeschaltet werden.
Werte, die für den höchstzulässigen Heizstrom während des Einschaltens angegeben sind, bezeichnen das absolute Maximum des Augenblickswertes unter ungünstigsten Bedingungen. Im Falle von Wechselstrom-Versorgung wird sich dieser Wert dann einstellen, wenn das Einschalten bei der Maximal-Amplitude der höchsten Netzspannung erfolgt. Die Berechnung des maximalen Stromes beim Einschalten ist möglich, wenn der Kaltwiderstand und die Abhängigkeit zwischen Heizstrom und Heizspannung gegeben sind. Zur Begrenzung des Einschaltstromes wird in der Praxis meist ein Heiztransformator mit großer Streuung verwendet, oder es wird in Reihe mit der Primärwicklung des Heiztransformators eine Drosselspule bzw. ein Widerstand eingeschaltet. Diese Drosselspule oder dieser Widerstand können durch ein Relais mit einer zeitlichen Verzögerung von etwa 15 Sekunden kurzgeschlossen werden. Im allgemeinen wird eine einzige Schaltstufe genügen.
Ob der Einschaltstrom sich innerhalb der zulässigen Grenzen hält, kann auf einfache Weise mit Hilfe eines geeichten Oszillografen, der direkt an die Heizfadenklemmen angeschlossen ist, geprüft werden. Die höchstzulässige Spannung ergibt sich durch Multiplikation des zugelassenen Höchstwertes für denStrom beim Einschalten mit dem Kaltwiderstand.

2.09 Überbrückung des Heizfadens

Bei Röhren mit direkt geheizten Katoden müssen Vorkehrungen getroffen werden, daß die Heizfadenklemmen gleiches HF-Potential haben. Deshalb ist besonders bei UKW-Schaltungen eine Überbrückung mit Kondensatoren notwendig.

2.10 Vorheizung vor dem Anlegen der Anodenspannung

Bei kleineren Röhren mit Innenanode ist im allgemeinen das gleichzeitige Einschalten der Heizung sowie der Anoden-, Gitter- und Schirmgitter-Spannungen gestattet. In Ausnahmefällen sind entsprechende Vorschriften in die Datenblätter aufgenommen. Bei Röhren mit Außenanode dürfen die positiven Spannungen erst dann angelegt werden, wenn die Katode ihre Betriebstemperatur erreicht hat. Dies kann mit Hilfe des Heizstromes geprüft werden.

2.11 Betriebspausen

Bei kurzen Betriebspausen soll die Heizung eingeschaltet bleiben:
- bis zu 15 Minuten für kleine Röhren mit thorierter Wolfram-Katode oder für Röhren mit Oxyd-Katode,
- bis zu etwa 2 Stunden für kleine Röhren mit Wolfram-Katode und für größere Röhren mit thorierter Wolfram-Katode,
- bis zu 12 Stunden für große Senderöhren mit Wolfram-Katode.

In solchen Betriebspausen kann man die Heizspannung von Senderöhren mit Wolfram-Katoden und thorierten Wolfram-Katoden um 20 % herabsetzen.

3. Grenzwerte

3.01 Definition

Die Grenzwerte sind im allgemeinen Maximalwerte. Wenn Minimalwerte gemeint sind, wird ausdrücklich darauf hingewiesen. Die Grenzwerte sind entweder für alle Betriebsbedingungen gültig, oder sie sind für jede einzelne Art der Verwendung getrennt angegeben. Im ersteren Falle sind die Grenzwerte als absolute Maxima anzusehen, d.h., sie dürfen unter keinen Umständen überschritten werden, im letzteren Falle gelten die angegebenen Maxima unter speziellen, von der jeweiligen Betriebsart bedingten Voraussetzungen. Soweit es sich um Grenzwerte der Anodenverlustleistung bei Anodenmodulation handelt, wird der Wert für den unmodulierten Zustand angegeben. Dieser Wert liegt dann niedriger als das absolute Maximum, da bei 100 % Modulation die Anodenverlustleistung größer ist als im unmodulierten Zustand.

3.02 Absolute Grenzwerte

Die Angabe der Grenzwerte als absolute Maxima bedeutet, daß die angegebenen Werte auf keinen Fall überschritten werden dürfen, weder durch Netzspannungs-Schwankungen und Belastungs-Änderungen, noch durch Streuungen der Bauelemente bzw. Toleranzen innerhalb der Röhren oder infolge von Meßunsicherheit beim Nachmessen der Spannungen.
Jeder Grenzwert ist unabhängig von anderen Werten als absolut zulässiges Maximum zu betrachten. Es ist unzulässig, einen Grenzwert zu überschreiten, weil ein anderer etwa nicht voll ausgenutzt wird. Es ist also z.B. nicht zulässig, den Grenzwert des Anodenstromes oder die Verlustleistung einer Senderöhre zu überschreiten, weil etwa die Anodenspannung auf einen Wert unterhalb des zulässigen Grenzwertes herabgesetzt wird.
Falls es in besonderen Fällen erforderlich werden sollte, einen einzelnen Grenzwert zu überschreiten, so ist es ratsam, beim Hersteller rückzufragen, anderenfalls erlischt der Garantieanspruch.

3.03 Frequenzabhängigkeit

Die Grenzwerte sind nur bis zu einer jeweils angegebenen Höchstfrequenz zulässig. Bei Betrieb mit höheren Frequenzen müssen die Grenzwerte in Übereinstimmung mit den Daten oder Kurven, die für die meisten Röhren herausgegeben sind, herabgesetzt werden.

3.04 Herabsetzung der Grenzwerte

Für den Fall, daß für bestimmte Anwendungsfälle keine Grenzwerte angegeben sind, kann für Senderöhren die nachstehend aufgeführte Tabelle verwendet werden, die die erforderlichen Reduktionsfaktoren bei den gebräuchlichen Betriebsarten angibt. Die Werte, die für HF Klasse C Telegrafie bei Gleichstromspeisung gültig sind, wurden in dieser Tabelle gleich 1 gesetzt. Die für andere Betriebsbedingungen geltenden Grenzwerte sind als Verhältniszahlen zu dieser Einheit gegeben.

Reduktionstabelle

Einstellung		U_a	I_a	I_g	N_{ba}	N_a	N_{g2}
HF Klasse C Telegrafie		1	1	1	1	1	1
HF Klasse C Anoden-Modulation	Th Wo	0,8 0,8	0,833 0,5	1 1	0,67 0,4	0,67 0,4	0,67 0,4
HF Klasse B Telefonie	Th Wo	1 1	0,833 0,5	1 1	0,833[2]) 0,5	1 1	0,67 0,5
NF Klasse B		1	1	1	1	1	1
NF Klasse AB		1	1	1	1	1	1
NF Klasse A		1	1		N_a	1	1
Selbstgleichrichtender Oszillator	Th Wo	1,13 1,13	0,53 0,32	0,53 0,32	0,665 0,4	1 1	
Spannungsversorgung durch Zweiphasen-Halbweg-Gleichrichter ohne Filter 1)	Th Wo	0,9 0,9	0,89 0,6	0,89 0,6	1 1	1 1	

Wo = Wolfram-Heizfaden Th = thorierter Heizfaden

1) Die Spannungsversorgung mit Hilfe eines Dreiphasen-Gleichrichters mit oder ohne Filter ist äquivalent mit Gleichstrom-Versorgung

2) oder $1{,}5 \cdot N_a$

Die in der Tabelle angegebenen Reduktionsfaktoren ergeben sich durch den jeweiligen Verlauf der Betriebsspannungen und -ströme unter Berücksichtigung der absoluten Grenzwerte für die Röhre. Sie enthalten keine weiteren Sicherheiten. Wenn z.B. mit Netzspannungs-Schwankungen gerechnet werden muß, so müssen die Grenzwerte noch weiter herabgesetzt werden, und zwar so weit, daß die errechneten Tabellenwerte bei maximaler Netzspannung nicht überschritten werden. Auch die Art des Betriebes, wie z.B. die industrielle Verwendung eines HF-Generators, kann aus Sicherheitsgründen noch ein weiteres Herabsetzen der Reduktionsfaktoren erforderlich machen (siehe auch Absatz 5.5).

3.05 Spannungen

Die Grenzwerte für die Spannungen (U_a, U_g, U_{g2} usw.) dürfen auch bei kalter Katode nicht überschritten werden.
Hieraus ist besonders bei Schirmgitterspannungs-Versorgung über einen Reihenwiderstand zu achten.
Die Grenzwerte der Spannungen sind Gleichspannungswerte. Wenn Wechselstrom-Versorgung verwendet wird oder Versorgung mit ungeglätteter Spannung, dann müssen

die Grenzwerte in Übereinstimmung mit den Reduktionsfaktoren, wie sie in der Tabelle in Absatz 3.04 gezeigt sind, herabgesetzt werden. Die Datenblätter einiger Röhrentypen enthalten eine besondere Aufstellung der Grenzwerte für diese (meist industriellen) Anwendungszwecke.

3.06 Anodenverlustleistung

Der Grenzwert der Anodenverlustleistung darf auch dann nicht überschritten werden, wenn z.B. Netzspannungs-Schwankungen oder plötzliche Belastungs-Änderungen auftreten, oder wenn die Ansteuerung aussetzt. Um Röhrenschäden zu vermeiden, muß für diese Fälle ein schnell ansprechendes Relais vorgesehen werden, das z.B. die Stromversorgung unterbricht. Die Ansprech-Verzögerung für ein solches Relais darf maximal 100 ms betragen. Falls nur ein Aussetzen der Ansteuerung in Betracht gezogen zu werden braucht, kann auch eine angemessene feste Vorspannung als Schutz genügen.

3.07 Aufgenommene Leistung

In einigen Fällen ist der Grenzwert für die zugeführte Leistung N_{ba} kleiner als das Produkt aus den Grenzwerten der Anodenspannung und des Anodenstromes. In diesem Falle dürfen beide Grenzwerte nicht gleichzeitig auftreten. Die aufgenommene Leistung N_{ba} ist nicht immer das Produkt der Gleichstromwerte von I_a und U_a; im Falle einer pulsierenden Spannung muß der Formfaktor berücksichtigt werden.

3.08 Schirmgitter-Verlustleistung

Für den Grenzwert der Schirmgitter-Verlustleistung kann immer das Produkt aus Schirmgitterspannung und Schirmgitterstrom genommen werden (ggfs. unter Berücksichtigung des Formfaktors). Evtl. vorhandene Sekundäremission kann vernachlässigt werden.

3.09 Steuergitter-Verlustleistung

Die Steuergitter-Verlustleistung N_g kann so errechnet werden, daß man die Leistung, die an die Gittervorspannungsquelle abgegeben wird ($-U_g \cdot I_g$), von der Steuerleistung ($0{,}9 \cdot U_{g\,s} \cdot I_g$) abzieht:

$$N_g = 0{,}9 \cdot U_{g\,s} \cdot I_g - U_g \cdot I_g$$

Zur Vorausberechnung der Gitterverlustleistung aus dem Stromflußwinkel Θ_g am Gitter kann man die folgende Näherungsformel benutzen:

$$N_g = 0{,}9 \cdot U_{g\,s} \cdot I_g \,(1 - \cos\Theta_g)$$

Wenn Wechselstrom-Versorgung oder Versorgung mit ungeglätteter Spannung verwendet wird, soll der Formfaktor berücksichtigt werden. Sekundäremission des Steuergitters kann hierbei vernachlässigt werden.
Zum Schutz des Gitters ist unter Umständen die Einschaltung eines schnell ansprechenden Relais in die Gitterleitung zu empfehlen.

3.10 Gitterwiderstand

Mit dem höchstzulässigen Gitterwiderstand R_g ist der Gleichstromwiderstand im Gitterkreis gemeint. Ein höherer Wert kann Instabilität verursachen.

4. Betriebshinweise

Mit Rücksicht auf die Streuungen der Betriebswerte um den in den Kennblättern angegebenen Mittelwert empfiehlt es sich, beim Entwerfen von Seriengeräten eine gewisse Reserve in der Ausgangsleistung bzw. den Eingangsspannungen zu belassen. Beispielsweise kann die Nutzleistung in der Praxis durch Ändern der HF- bzw. NF-Eingangs-Spitzenspannung $U_{g\ s}$ korrigiert werden, wenn der angegebene Wert der Ausgangsleistung nicht beim Nennwert $U_{g\ s}$ erreicht wird.

Die Ausgangsleistung N_0 der Senderöhren ist die Röhrenleistung bei richtiger Anpassung und Abstimmung. Sie ergibt sich aus der Differenz der aufgenommenen Anodenleistung N_{ba} und der Verlustleistung in der Röhre, die sich aus der Anodenverlustleistung N_a und den Verlusten im Glas und in den Zuführungen zusammensetzt. Die tatsächlich verfügbare Nutzleistung ist um die Verluste in der Schaltung geringer. Bei Fehlanpassung erhält man ebenfalls kleinere Ausgangsleistungen. Wenn die tatsächlich verfügbare Nutzleistung in den Datenblättern angegeben ist, wird besonders darauf hingewiesen.

Unter den Betriebsdaten ist im allgemeinen eine optimale Einstellung mit weitestmöglicher Ausnutzung der Grenzwerte angegeben. Soll mit verringerter Ausgangsleistung gearbeitet werden, so ist es bei Schaltungen mit beträchtlichen Kreisverlusten (wie z.B. bei der Übertragung breiter Bänder) u.U. besser, mit der Anodenspannung statt mit dem Anodenstrom herunterzugehen, um den Gesamtwirkungsgrad der Schaltung so hoch wie möglich zu halten. Die Steuerleistung wird als der 0,9fache Wert des Produktes aus dem mittleren Gitterstrom I_g und dem Höchstwert der Gitterspannung $U_{g\ s}$ angenommen. Eingangs-Verluste im Gitterkreis und andere Vorbelastungen sind dabei nicht berücksichtigt

Bei hohen Frequenzen, bei denen die Betriebswerte herabgesetzt werden müssen, wird die tatsächlich erforderliche Steuerleistung oft wesentlich höher als der angegebene Wert sein und kann in einigen Fällen beinahe ausschließlich von den Kreisverlusten bestimmt werden. Bei einigen Röhren sind entsprechende Hinweise in die Daten aufgenommen worden.

In den Datenblättern werden die Betriebsbedingungen von Senderöhren für die verschiedenen Anwendungsarten angegeben. Die erste Spalte jeder Aufstellung gibt im allgemeinen die Höchstleistung an, die ohne Überschreitung der Grenzwerte erreicht werden kann. Außerdem ist in jeder Spalte die Höchstfrequenz genannt, bei der die betreffende Anodenspannung und andere Daten angewendet werden dürfen. Diese Höchstfrequenzen und Daten sind für die einzelnen Röhren teilweise auf Kurvenblättern zusammengestellt worden. Für die Verwendung einer Röhre bei höheren Frequenzen, die nicht auf diesem Kurvenblatt angegeben sind, ist Rückfrage beim Röhrenhersteller zweckmäßig.

Für den Fall, daß das oben erwähnte Kurvenblatt nicht vorliegt, kann lineare Interpolation zwischen den in den Aufstellungen angegebenen Daten angewendet werden.

5. Betriebsarten

Die in diesem Handbuch veröffentlichten "Betriebsdaten" können nicht unter allen Umständen angewendet werden, da die verschiedenartige Verwendung der Geräte Abweichungen von den angegebenen Werten notwendig machen kann.

5.1 Feste Sender

Bei ortsfesten Sendern darf man im Rahmen der hier angegebenen Richtlinien im allgemeinen die Grenzwerte der Röhren voll ausnutzen. Die Hauptgründe dafür, die in den meisten Fällen zutreffen, können wie folgt zusammengefaßt werden: automatisch oder von Hand geregelte Netzspannung; nur sehr kleine Abweichungen in der Netzspannung wegen der Versorgung über eine besondere Hochspannungsleitung oder ein eigenes Netz; praktisch konstante und optimale Senderbelastung; Bedienung durch Fachleute, die auftretende Störungen, welche die Röhren beschädigen könnten, sofort erkennen und beheben können, oder auch Vorhandensein von automatisch arbeitenden Sicherheits- und Abschalt-Vorrichtungen, die die Röhre bei Störungen vor Beschädigung schützen.

5.2 Bewegliche Sender

Bewegliche Sender, hierzu gehören Geräte für Schiffe, Flugzeuge, Kraftwagen usw., müssen mit Einstellungen betrieben werden, die unter Berücksichtigung der Ortsveränderlichkeit festgelegt sind. Diese Sender müssen sehr oft unter verschiedenen Spannungen und mit einer Belastung, die weder konstant noch optimal ist, arbeiten. Sicherheits-Vorrichtungen werden besonders in kleineren Anlagen nur in beschränktem Umfang vorgesehen sein, und es ist deshalb nicht empfehlenswert, die Röhren in derartigen Geräten mit den maximalen Betriebsdaten zu betreiben.
Die tatsächlichen Betriebsdaten, die gewählt werden, hängen von der Leistung des Senders und den jeweiligen Umständen ab, wie z.B. von dem Vorhandensein von Sicherheits-Vorrichtungen, von der Spannungskonstanz, der Arbeitsperiode usw.
Die kleineren Senderöhren mit Oxyd-Katoden sind besonders für bewegliche Geräte entworfen worden. Die Oxyd-Katode ist ziemlich unempfindlich gegenüber Heizspannungs-Schwankungen, und die hohe spezifische Emission läßt eine ziemlich niedrige Anodenspannung zu. Die Katode und die übrigen Elektroden sind so konstruiert, daß das System den Erschütterungen, die normalerweise in Fahrzeugen auftreten, gewachsen ist.
In Flugzeugen und Fahrzeugen, die stärkeren Erschütterungen unterworfen sind, wird es in der Regel notwendig sein, die Röhren federnd zu montieren.
Im allgemeinen ist für Röhren mit thorierter Wolfram-Katode in Fahrzeugen ein federnder Einbau erforderlich. Gelegentlich wird ein solcher Einbau auch in Schiffen notwendig sein. In fahrbaren Geräten, wie z.B. HF-Generatoren auf Rollen, wird ebenfalls eine Federung notwendig. Wenn eine metallische Klammer-Vorrichtung benutzt wird, um die Röhre in der Fassung festzuhalten, muß darauf geachtet werden, daß keine Metallteile am Glas anliegen und daß keine zusätzliche Absorption von HF-Energie eintritt. Die höchstzulässigen Temperaturen der Röhre dürfen dabei an keiner Stelle überschritten werden.

5.3. Industrielle Anwendung (HF-Generatoren, Diathermie, Ultraschall)

Industrielle HF-Geräte usw. unterscheiden sich von festen Rundfunk- und Übertragungs-Sendern in bezug auf die Verwendung von Röhren in verschiedener Hinsicht. Diese Unterschiede ergeben sich z.B. durch:

a) die Bedienung der Geräte durch Nicht-Fachleute,
b) die veränderliche und meist einstellbare Belastung,
c) die häufig großen und meist nicht geregelten Netzspannungs-Schwankungen,
d) die Spannungsversorgung ohne Filter,
e) die intermittierende Betriebsweise,
f) die vielfach fahrbare bzw. transportable Ausführung des Gerätes.

Die Bauart von industriellen HF-Geräten ist aus diesen Gründen wesentlich anders als die von normalen Sende-Einrichtungen und gründet sich im allgemeinen auf die Verwendung selbsterregter Trioden. Um betriebssichere Anlagen zu erhalten, die durch falsche Handhabung nicht beschädigt werden können, muß die Nenn-Anodenspannung so gewählt werden, daß die Grenzwerte bei den höchstenfalls auftretenden Netzspannungen nicht überschritten werden. Für die Spannungsversorgung von Generatoren für industrielle Anwendung kommt man vielfach ohne Gleichrichter oder mit Gleichrichtern ohne Filter aus. Das letztere gilt besonders für Dreiphasenbetrieb. Näheres über den Betrieb mit pulsierender Gleichspannung oder mit Wechselspannung siehe Abschnitt 6.7. Die erforderliche Herabsetzung der durchschnittlichen Spannungen und Ströme für Betrieb ohne Siebung ist aus der angegebenen Tabelle zu entnehmen.

Besondere Aufmerksamkeit muß der Gitterverlustleistung und dem Gitterstrom gewidmet werden. In besonderen Fällen von intermittierendem Betrieb kann es manchmal zulässig sein, die Grenzwerte zu erhöhen. Erläuterungen über diese Möglichkeit werden in jedem einzelnen Falle vom Röhrenhersteller gegeben.

Für jeden HF-Generator wird eine Bestückung mit nur einer Röhre bevorzugt. Wenn eine Röhre nicht genügend Leistung abgibt, können zwei Röhren parallel verwendet werden. Gegentakt-Betrieb wird nicht empfohlen, da eine gleichmäßige Belastung der Röhren kaum erzielt werden kann, wenn Belastung und Erdkapazität veränderlich sind. Wenn zwei Röhren parallel betrieben werden, ist die Verwendung von getrennten Gitterwiderständen und einer gemeinsamen Gittersicherung empfehlenswert.

Die Betriebsdaten, die für den industriellen Einsatz angegeben sind, bestehen für mittlere und größere Röhren häufig aus zwei Spalten. Die erste enthält Daten, bei denen die Grenzwerte so weit wie möglich ausgenutzt sind. Es muß darauf geachtet werden, daß bei diesen Betriebsdaten die Grenzwerte nicht durch Schwankungen der Netzspannung oder der Belastung oder durch Toleranzen der Bauelemente überschritten werden. In der zweiten Spalte sind dann die Anodenspannung und der Anodenstrom zu 85 % des Maximalwertes genommen, dabei ist auch der Wirkungsgrad verringert. Unter diesen Bedingungen sind normale Spannungs- und Belastungs-Abweichungen zulässig. Die Grenzwerte dürfen nicht überschritten werden, auch nicht unter den ungünstigsten Bedingungen.

Der angegebene Wert der Ausgangsleistung ist die Röhrenleistung. Bei einer selbsterregten Schaltung sind die Verluste im Ausgangskreis, die angegebene Steuerleistung und (wenn vorhanden) die Verluste im Eingangskreis abzuziehen, um die tatsächliche Leistung in der Belastung zu errechnen.

Eine günstige Anpassungs-Kennlinie kann durch eine automatische Regelung der Gitterspannung und des Gitterstromes in Abhängigkeit von der Anpassung erreicht werden. Da der Gitterstrom in einer solchen Schaltung begrenzt ist, wird gleichzeitig eine Überlastung des Gitters verhütet. Ein nicht-lineares Element im Gitterkreis, wie z.B. eine Wolframfaden-Lampe oder ein Widerstand mit negativem Temperatur-Koeffizienten, kann dazu beitragen, eine Überlastung des Gitters zu verhindern.

In selbsterregten Schaltungen müssen evtl. Maßnahmen vorgesehen werden, die die Frequenz innerhalb eines bestimmten Frequenzbandes halten. Dies kann erreicht werden durch eine große Kreiskapazität, eine kleine, stabile Induktivität, unterkritische Ankopplung des Ausgangskreises, elektrostatische Abschirmung zwischen Generator und Ausgangskreis usw.

Für den Fall, daß die Frequenz industrieller Generatoren innerhalb eines sehr kleinen Frequenzbandes gehalten werden muß, können Quarz-Steuerstufen verwendet werden. In diesem Fall ist jedoch die Anpassung schwierig. Bei einer steilen Ab-

hängigkeit zwischen Leistung und Belastung wird eine größere Reserve in der Röhrenbelastung nötig sein, sofern nicht spezielle Maßnahmen vorgezogen werden, wie z.B. eine automatische Abstimmung und/oder Regelung der Anpassung.

5.4 Amateur-Sender und besondere Betriebsarten

Die höchstzulässige Belastung einer Röhre wird durch die in den Datenblättern angegebenen Grenzwerte bestimmt. Bei Überschreitung der Grenzwerte kann eine Röhren-Garantie nicht gewährt werden. Das besagt nicht, daß jede Überschreitung der Grenzwerte die sofortige Zerstörung der Röhre zur Folge hat. Für intermittierenden Betrieb sind für einige Röhren höhere Betriebsbedingungen und Grenzwerte angegeben (siehe Absatz 6.5). Über besondere Betriebsdaten wird gern Auskunft gegeben.

6. Betriebs-Einstellungen

Aus den im folgenden zusammengestellten Betriebs-Einstellungen sind für die einzelnen Röhren diejenigen Einstellungen angegeben, die ihrem Verwendungszweck entsprechen.

6.1 HF Klasse C Telegrafie

Bei einem Klasse C Verstärker oder Oszillator ist die Gittervorspannung erheblich größer als die Sperrspannung der entsprechenden I_a/U_g-Kennlinie, so daß Anodenstrom nur für weniger als die Hälfte jeder Periode der Gitterwechselspannung fließt. In der Praxis wird eine Gittervorspannung von 2 bis 2,5 mal der Sperrspannung gute Resultate ergeben. Die angegebenen Daten sind so gewählt, daß ein günstiges Resultat im Hinblick auf Ausgangsleistung und Wirkungsgrad erzielt wird.

Für den Fall, daß ein Gitterwiderstand zur Erzielung einer automatischen Gittervorspannung verwendet wird, muß darauf geachtet werden, daß der Anodenstrom nicht zu hoch wird, wenn die HF-Steuerspannung wegfällt. Zu diesem Zweck ist eine Sicherheits-Vorrichtung in der Anoden- oder Schirmgitter-Leitung erwünscht.

6.2 HF Klasse C Anodenmodulation

Bei HF Klasse C Anodenmodulation wird die Anodenspannung eines HF Klasse C Verstärkers mit NF moduliert. Im Falle einer 100 %igen Modulation variiert der Augenblickswert der (hochfrequenten) Anodenspannung von Null bis zum vierfachen Wert der Gleichspannung. Bei Schirmgitterröhren soll die Schirmgitterspannung auch moduliert werden, um eine Überlastung zu verhindern. Die Mittelwerte der Gittervorspannung und der HF-Erregung bleiben während der Modulation konstant. Bei 100 % Modulation ist die mittlere Anodenverlustleistung 1,5mal so groß wie ohne Modulation. Der angegebene Grenzwert der Anodenverlustleistung bezieht sich auf den Wert ohne Modulation, die höhere Verlustleistung bei Modulation ist aber berücksichtigt. Bei dieser Betriebsart kann eine automatische Gittervorspannung mit Hilfe eines Gitterwiderstandes erzeugt werden. Um Röhrenbeschädigungen zu vermeiden, wenn die Steuerspannung aussetzt, ist eine Grundgittervorspannung empfehlenswert. Die Modulationsleistung, die in den Datenblättern angegeben ist, ist die Leistung, die von der Modulatorstufe abgegeben wird. Bei der Berechnung der Modulatorstufe müssen 5 bis 10 % für Verluste im Transformator und in der Drosselspule berücksichtigt werden.

6.3 HF Klasse B Telefonie

Ein HF Klasse B Verstärker ist ein Verstärker, bei dem die Gittervorspannung ungefähr gleich der Sperrspannung der zugehörigen I_a/U_g-Kennlinie ist, so daß der Anodenstrom ungefähr während einer halben Periode der Gitterwechselspannung fließt. Im Telefonie-Verstärker muß ein moduliertes HF-Signal verstärkt werden. Die Daten für HF Klasse B Telefonie sind durch Versuche festgesetzt worden, wobei eine gerade Modulations-Kennlinie angestrebt wurde.

6.4 NF Klasse B Verstärker

Bei diesem Verstärker ist die Anodenverlustleistung von der Eingangs-Signalspannung abhängig. Die maximale Anodenverlustleistung wird bei einem Signal von ungefähr 60 % des Wertes für volle Aussteuerung erreicht. Wenn dieses "60 % Signal" nicht dauernd auftritt, wie dies z.B. im Rundfunk- und Telefoniewesen der Fall ist, ist es zulässig, den Grenzwert der Anodenverlustleistung dabei um 10 % zu überschreiten.
Um das Auftreten geradzahliger Harmonischer zu unterdrücken, ist es wünschenswert, getrennt einstellbare Gittervorspannungen für beide Röhren oder einen Ausgleichskreis zu verwenden.
Weiterhin ist es zur Erzielung eines geringen Klirrfaktors erforderlich, die Gitterimpedanz der Schaltung gegenüber der Eingangsimpedanz der Röhre klein zu halten. Das bedeutet, daß die Treiberstufe ein Vielfaches der eigentlich für die Aussteuerung der Endröhre erforderlichen Leistung abgeben muß.

6.5 Intermittierender Betrieb (ICAS)

Außer den Daten für Dauerbetrieb (CCS = continuous commercial service) werden vielfach Daten für den intermittierenden Betrieb (ICAS = intermittent commercial and amateur service) einer Senderöhre veröffentlicht. Damit ist gemeint, daß auf jede Einschaltzeit von maximal 5 Minuten eine Pause folgt, die mindestens gleich der Einschaltzeit ist. Die Katode soll jedoch bei dieser Betriebsart dauernd geheizt werden. Im allgemeinen sind nur die in den Datenblättern angegebenen Einstellungen oder Einstellungen mit niedrigerer Beanspruchung für intermittierenden Betrieb zulässig.
Grundsätzlich bedeutet ein Betrieb mit ICAS-Daten selbstverständlich einen Verlust an Lebensdauer gegenüber dem Betrieb mit CCS-Daten. Jedoch kann man bei genauer Einhaltung der ICAS-Bedingungen auch eine sehr beträchtliche Lebensdauer der Röhre erzielen. Die Einbuße an Lebensdauer wird bei weitem durch den Vorteil aufgehoben, daß man bei ICAS Gelegenheit hat, mit einer kleinen Röhre das gleiche zu leisten, was eine entsprechend größere Röhre bei CCS leistet.

6.6 Impulsbetrieb

Wenn eine Röhre im Impulsbetrieb verwendet wird, muß die Impulsdauer so kurz sein, daß kein Teil der Röhre eine unzulässige Temperatur erreicht und daß eine sich anbahnende Stoßentladung keine Gelegenheit hat, sich zu einem wirklichen Überschlag zu entwickeln. Im allgemeinen wird die mittlere zulässige Belastung bedeutend niedriger sein als die Höchstbelastung entsprechend den Grenzwerten. Einige allgemeine Hinweise für diese Betriebsart sind unserer "Technischen Information 50 S" zu entnehmen.

6.7 Betrieb mit Wechselspannung oder pulsierender Gleichspannung

Bei Spannungsversorgung ohne Gleichrichter (selbstgleichrichtender Oszillator) oder bei Zweiphasen-Halbweg-Gleichrichtung ohne Filter haben die positiven Spannungen pulsierenden Charakter, die durchschnittlichen Spannungen und Ströme müssen deshalb niedriger gewählt werden als bei normaler Gleichstrom-Versorgung. Betrieb mit Dreiphasen-Gleichrichtung stimmt praktisch mit Gleichstrom-Versorgung überein.

Wechselstrom-Versorgung ohne Gleichrichter wird ungefähr das 0,6fache der Leistung ergeben, die bei Gleichstrom-Versorgung erreicht wird. Zu berücksichtigen ist dabei, daß bei Betrieb ohne Gleichrichter in der Sperrphase die volle Spitzenspannung an der Röhre liegt. Dies ist besonders dann von Wichtigkeit, wenn die Gitterspannung in Gegenphase mit der Anodenspannung ist.

Im Falle einer Zweiphasen-Halbweg-Gleichrichtung der Netzspannung ist die Nutzleistung ungefähr dieselbe wie bei Gleichstrom-Versorgung. Um eine günstige Belastung des Netzes bei Verwendung eines selbstgleichrichtenden Oszillators zu erreichen, kann eine niederfrequente Gegentaktschaltung benutzt werden, indem zwei Röhren abwechselnd auf jeder Halbwelle arbeiten.
Im Falle einer Dreiphasen-Selbstgleichrichtung wird eine gleichmäßige Belastung des Netzes bei Verwendung von sechs Röhren in einer dreifachen niederfrequenten Gegentaktschaltung erreicht.

6.8 Besondere Einstellungen

Über besondere Schaltungen und Einstellungen wird gerne Auskunft gegeben.

7. Kühlung

7.1 Strahlungskühlung

Strahlungskühlung wird bei kleinen und mittleren Leistungen angewendet. Die Röhren müssen so eingebaut werden, daß ungestörte Luftzirkulation erfolgen kann. Es kommt auch Strahlungskühlung kombiniert mit Anblasen durch einen schwachen Luftstrom vor. Gelegentlich genügt zusätzliches Anblasen der Einschmelzungen.

7.2 Druckluftkühlung

Röhren für Druckluftkühlung haben eine metallische Außenanode mit Kühlrippen. Die Röhren müssen mit ihrem zugehörigen Luftverteiler eingebaut werden. Die Kühlluft wird von einem Gebläse über eine isolierende Zuführung (u.a. Glas, Keramik) zugeleitet. Bei größeren Leistungen wird im Verteiler der Luftstrom in mehrere parallel geschaltete Ströme aufgeteilt, die in verschiedener Höhe auf die Kühlrippen treffen, damit längs der Anode kein Temperaturgefälle auftritt. Bei einem solchen Kühler wird auch die Kühlluftmenge geringer, als wenn die Röhre mit einem ungeteilten Luftstrom von unten her angeblasen wird. Die Kühlluft soll durch Filter von Verunreinigungen (Staub) und Feuchtigkeit gereinigt werden. Vielfach (besonders bei größeren Röhren) müssen die Einschmelzungen zusätzlich angeblasen werden. Die Kühlungsdaten sind in den Kennblättern angegeben. Nach dem Abschalten muß die Kühlung noch einige Zeit in Betrieb bleiben; die Nachkühlzeit richtet sich nach der Größe der Röhre und nach der Belastung. Bei unterbrochener oder zu geringer

Kühlluftzufuhr muß die Anodenspannung und auch die Heizung automatisch abgeschaltet werden.

7.3 Wasserkühlung

Wassergekühlte Röhren müssen mit ihrem zugehörigen Kühltopf oder Kühlgebläse betrieben werden. Bei Röhren mit größerer Leistung wird die Verteilung des Kühlwassers durch spiralförmige Zuführungs-Windungen an der Innenseite des Kühlgehäuses erhöht. Der Kühltopf muß isoliert montiert werden. Die Wasserzuführung erfolgt durch isolierende Rohre (Keramik). Meistens wird mit destilliertem Wasser gekühlt, um Ablagerungen an der Anode zu vermeiden und elektrolytische Zersetzung zu begrenzen. Die Lebensdauer des Kühlers wird vom Härtegrad des Kühlwassers und von der Gleichspannung an der Anode bestimmt. Führt die Anode Hochspannung, so ist es mit Rücksicht auf die Lebensdauer des Kühlers zu empfehlen, Wasser mit einem spezifischen Widerstand von mindestens 20 kΩ·cm zu benutzen. Wird Wasser mit geringerem Widerstand verwendet, so muß man mit einer herabgesetzten Lebensdauer des Kühlers rechnen.

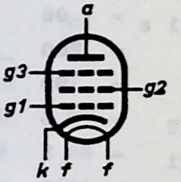
Bei gleichspannungsmäßig geerdeter Anode ist auch Kühlwasser mit einem spezifischen Widerstand bis herab zu 2,5 kΩ·cm noch brauchbar. Aus Ersparnisgründen führt man das zur Primärkühlung benutzte, destillierte Wasser durch Sekundärkühler mit Leitungswasser. Die Kühlwasser-Führung muß so ausgelegt sein, daß der Kühltopf bei Stillstand der Pumpen mit Wasser gefüllt bleibt; ist das der Fall, so kann man im allgemeinen auf eine Nachkühlung nach dem Abschalten verzichten. Vielfach müssen die Einschmelzungen zusätzlich angeblasen werden.

Bei Störungen in der Kühlwasserzufuhr müssen Anodenspannung und Heizung automatisch abgeschaltet werden. Angaben über die weiteren Kühlungsdaten sind in den Datenblättern enthalten.

PE 05/25

PENTODE

zur Verwendung als HF- oder NF-
Verstärkung und als Oszillator



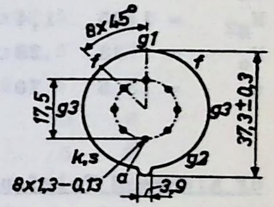
Katode: Oxyd

Heizung: indirekt U_f = 12,6 V
I_f = 0,7 A

Kapazitäten: C_i = 14,5 pF
C_o = 7,8 pF
C_{ag1} = 0,15 pF

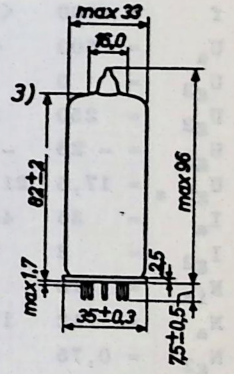
Kenndaten: (bei I_a = 30 mA)
S = 3,3 mA/V
μ_{g2g1} = 6,7

λ (m)	f (MHz)	C-Telegrafie U_a (V)	C-Telegrafie N_o (W)	B-Telefonie U_a (V)	B-Telefonie N_o (W)	C-ag₂-Mod. U_a (V)	C-ag₂-Mod. N_o (W)
> 3	< 100	500 400 300	33 28 24	500 400	6 5,4	400 300	20 16



λ (m)	f (MHz)	C-Frequenz-Verdreifacher U_a (V)	C-Frequenz-Verdreifacher N_o (W)
5,4/1,8	55/165	400	9

B-Modulator, 2 Röhren U_a (V)	N_o (W)
500	49
400	49
300	40



Grenzdaten:

U_a = max. 500 V I_k = max. 130 mA
N_a = max. 12 W $I_{k\ s}$ = max. 800 mA
U_{g2} = max. 300 V R_{g1} = max. 50 kΩ [1])
N_{g2} = max. 5 W R_{g1} = max. 100 kΩ [2])
$-U_{g1}$ = max. 250 V U_{fk} = max. 75 V
N_{g1} = max. 0,5 W
Bodentemperatur = max. 180 °C

Sockel: Spezial 8p
Fassung: 40 210/02
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 50 g
brutto 65 g

[1]) Mit fester Gittervospannung.
[2]) Mit automatischer Gittervorspannung.
[3]) Bezugslinie, bestimmt durch 16 mm Ø.

Betriebsdaten:

HF Klasse C Telegrafie:

λ	= >3	>3	>3	m
f	= <100	<100	<100	MHz
U_a	= 500	400	300	V
U_{g3}	= 0	0	0	V
U_{g2}	= 250	250	250	V
U_{g1}	= – 80	– 80	– 80	V
$U_{g1\ s}$	= 96	103	110	V
N_i	= 260	330	450	mW
I_a	= 90	100	117	mA
I_{g2}	= 5	5,5	8	mA
I_{g1}	= 3	3,5	4,5	mA
N_{ia}	= 45	40	35,1	W
N_a	= 12	12	11,1	W
N_{g2}	= 1,25	1,4	2	W
N_o	= 33	28	24	W
η	= 73,5	70	68	%

HF Klasse B Telefonie:

λ	= >3	>3	m
f	= <100	<100	MHz
U_a	= 500	400	V
U_{g3}	= 0	0	V
U_{g2}	= 250	250	V
U_{g1}	= – 28	– 28	V
$U_{g1\ s}$	= 17,5	21,25	V
I_a	= 36	42,5	mA
I_{g2}	= 3	3,5	mA
N_{ia}	= 18	17	W
N_a	= 12	11,6	W
N_{g2}	= 0,75	0,9	W
N_o	= 6	5,4	W
η	= 33,5	32	%
m	= 100	100	%
I_{g1}	= 2	3,4	mA
N_i	= 70	130	mW

HF Klasse C Frequenzverdreifacher:

λ	= 5,4/1,8	5,4/1,8	5,4/1,8	m
f	= 55/165	55/165	55/165	MHz
U_a	= 400	400	400	V
U_{g3}	= 0	0	0	V
U_{g2}	= 250	250	250	V
U_{g1}	= – 175	– 200	– 250	V
$U_{g1\ s}$	= 200	220	270	V
N_i	= 160	200	300	mW
I_a	= 47	50	52,5	mA
I_{g2}	= 2	2,5	3	mA
I_{g1}	= 0,9	1	1,2	mA
N_{ia}	= 18,8	20	21	W
N_a	= 12	12	12	W
N_{g2}	= 0,5	0,65	0,75	W
N_o	= 6,8	8	9	W
η	= 36	40	43	%

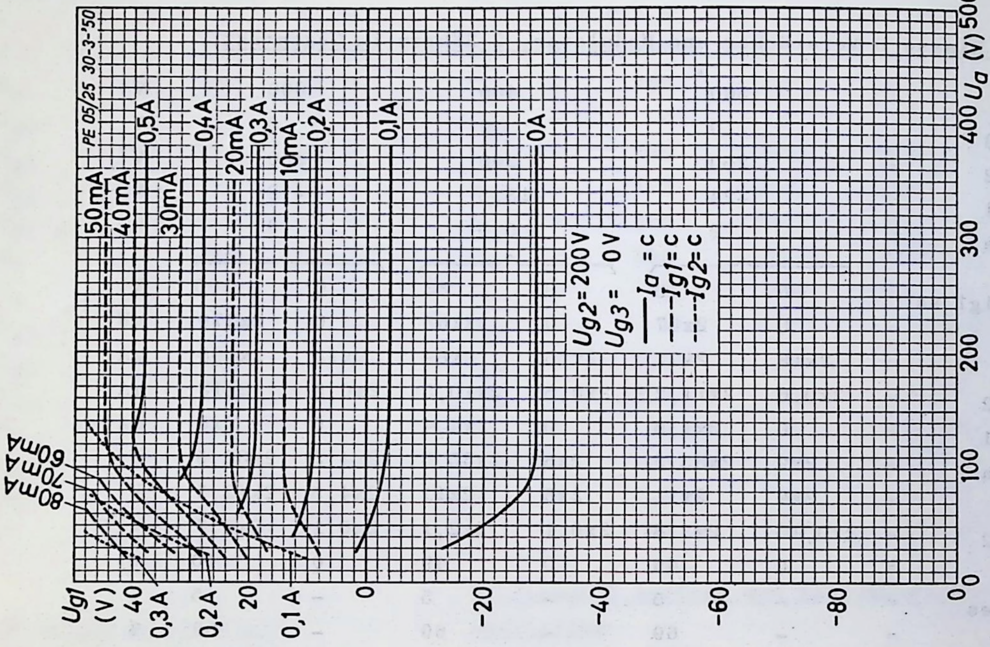
HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation:

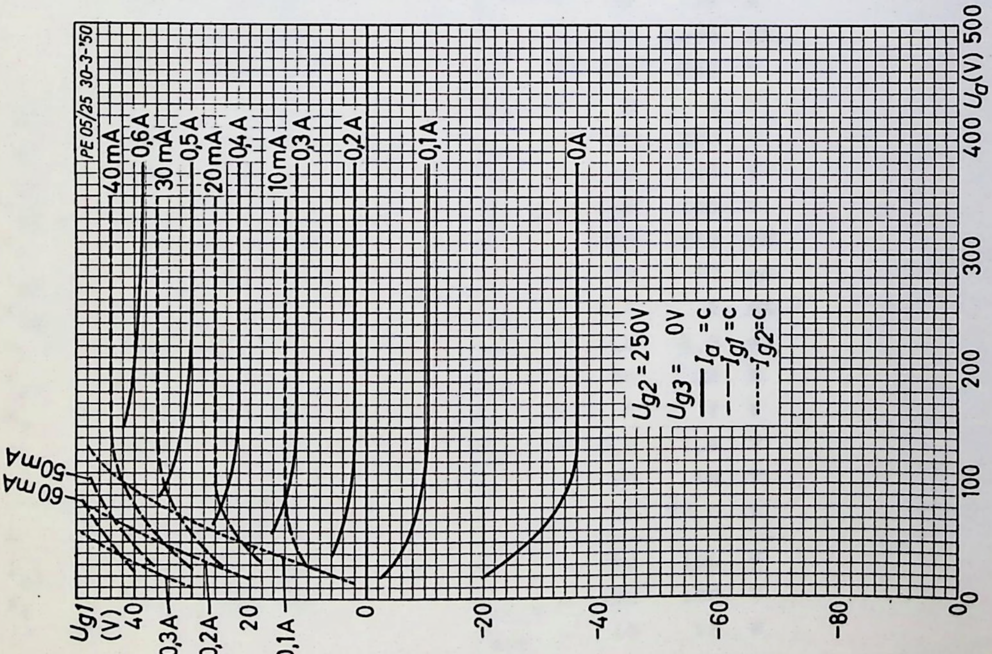
λ	= >3	>3	m
f	= <100	<100	MHz
U_a	= 400	300	V
U_{g3}	= 0	0	V
U_{g2}	= 200	200	V
U_{g1}	= – 80	– 80	V
$U_{g1\ s}$	= 100	105	V
N_i	= 250	350	mW
I_a	= 70	77	mA
I_{g2}	= 4,5	7	mA
I_{g1}	= 2,5	3,5	mA
N_{ia}	= 28	23	W
N_a	= 8	7	W
N_{g2}	= 0,9	1,4	W
N_o	= 20	16	W
η	= 71	69,5	%
m	= 100	100	%
$U_{g2\ s}$	= 190	190	V
N_{mod}	= 15	13	W

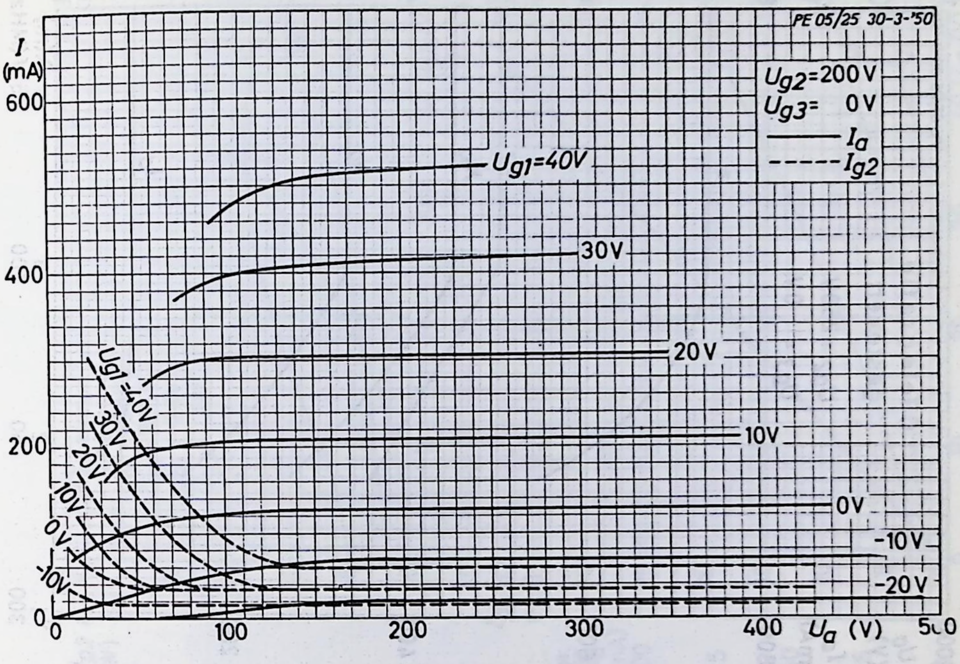
Betriebsdaten:

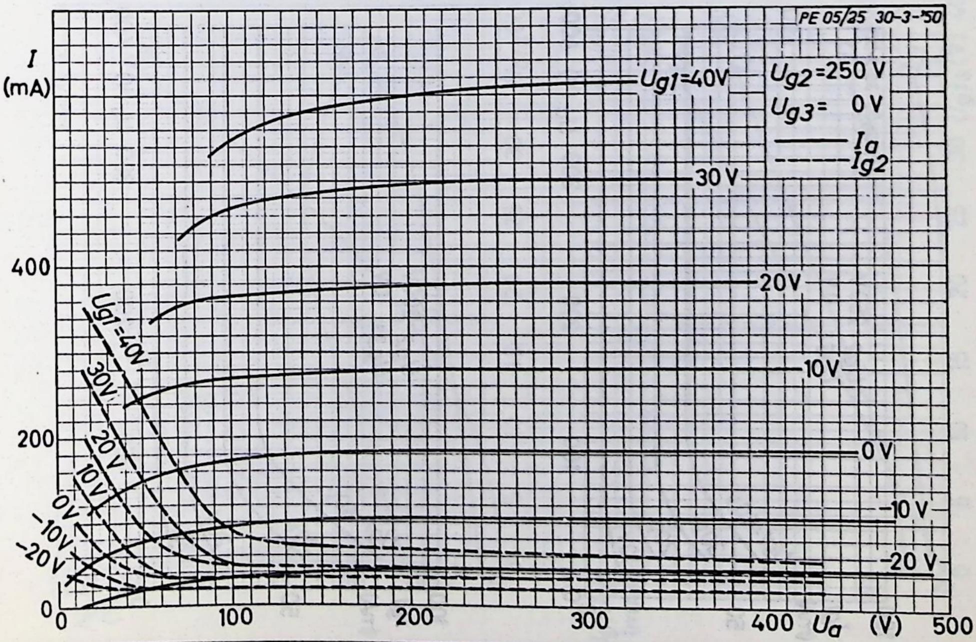
NF Klasse B Verstärker und Modulator, 2 Röhren im Gegentakt:

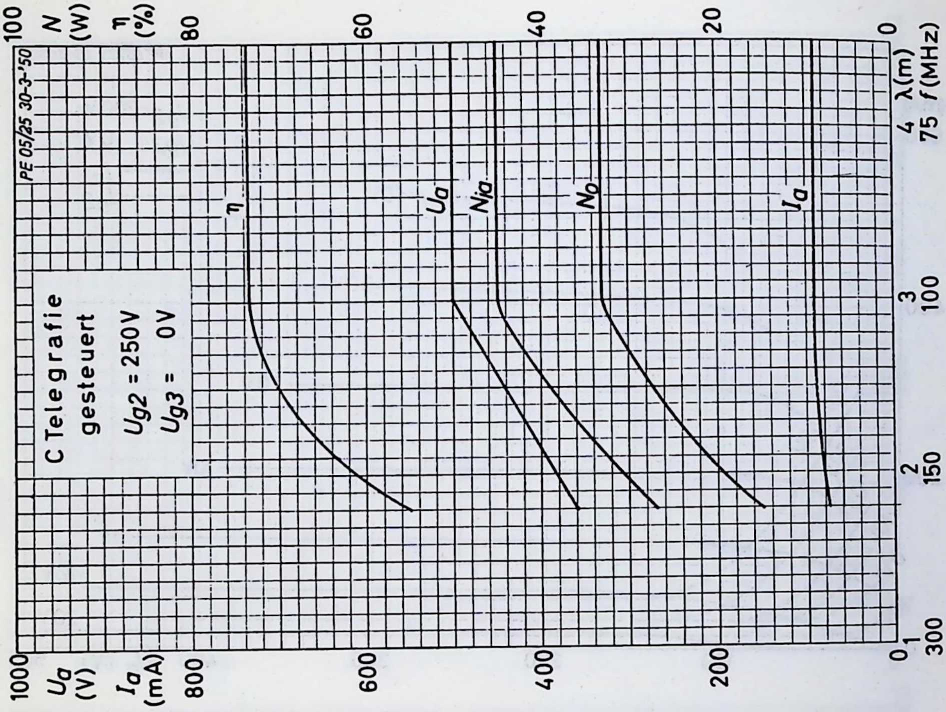
U_a	=	500		400		300		V
U_{g3}	=	0		0		0		V
U_{g2}	=	250		200		200		V
U_{g1}	=	-24		-18,5		-18		V
R_{aa}	=	9		5,5		3		kΩ
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	70	0	82	0	100	V
N_i	=	0	2x57	0	2x165	0	2x270	mW
I_a	=	2x18	2x71	2x15	2x89	2x15	2x108	mA
I_{g2}	=	2x0,6	2x11,2	2x0,5	2x10,5	2x0,5	2x13	mA
I_{g1}	=	0	2x1,8	0	2x4,4	0	2x6	mA
N_{ia}	=	2x9	2x35,5	2x6	2x35,5	2x4,5	2x32,5	W
N_a	=	2x9	2x11	2x6	2x11	2x4,5	2x12,5	W
N_{g2}	=	2x0,15	2x2,8	2x0,1	2x2,1	2x0,1	2x2,6	W
N_o	=	0	49	0	49	0	40	W
k_{ges}	=	–	5	–	5	–	5	%
η	=	–	69	–	69	–	62	%

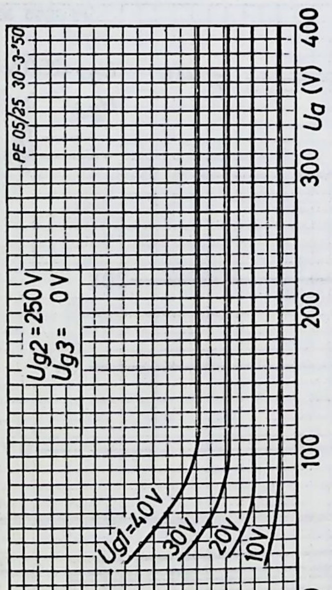

PE 05/25 30-3-'50
U_{g2} = 200V
U_{g3} = 0V
I_a = c
I_{g1} = c
I_{g2} = c
U_a (V)
U_{g1} (V)
50mA
40mA
30mA
20mA
10mA
60mA
70mA
80mA
0,5A
0,4A
0,3A
0,2A
0,1A
0A

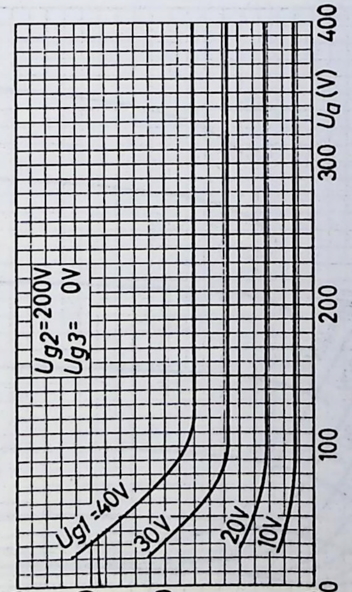

PE 05/25 30-3-'50
U_{g2} = 250V
U_{g3} = 0V
I_a = c
I_{g1} = c
I_{g2} = c
U_a (V)
U_{g1} (V)
40mA
30mA
20mA
10mA
50mA
60mA
0,6A
0,5A
0,4A
0,3A
0,2A
0,1A
0A

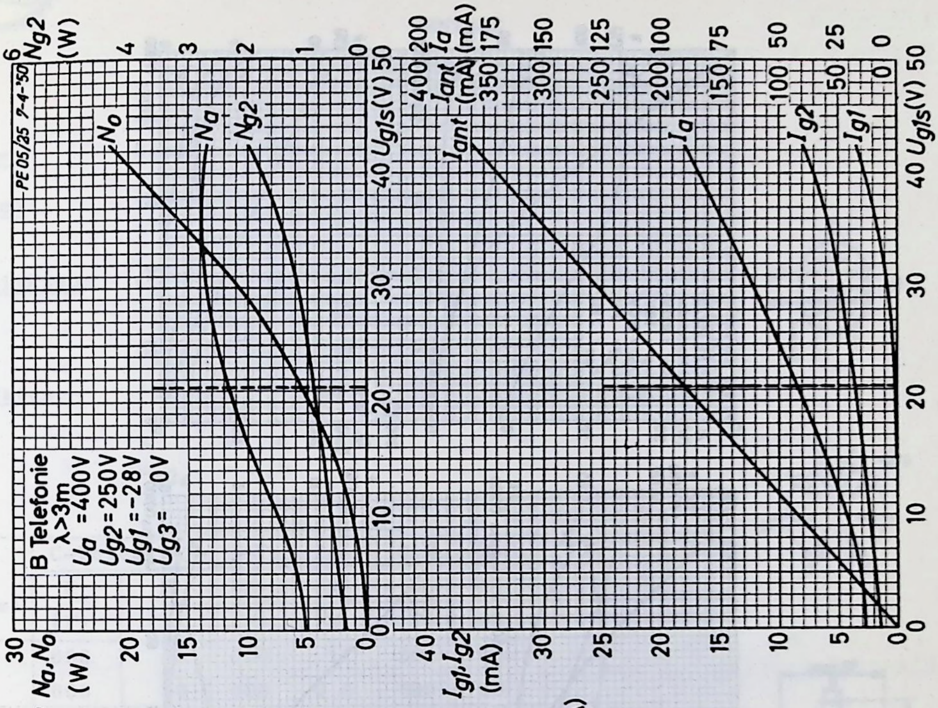

PE 05/25 30-3-'50
I
(mA)
600
400
200
0
0
100
200
300
400
500
Ua (V)
Ug2=200 V
Ug3= 0 V
Ia
Ig2
Ug1=40V
30V
20V
10V
0V
-10V
-20V
Ug1=40V
30V
20V
10V
0V
-10V

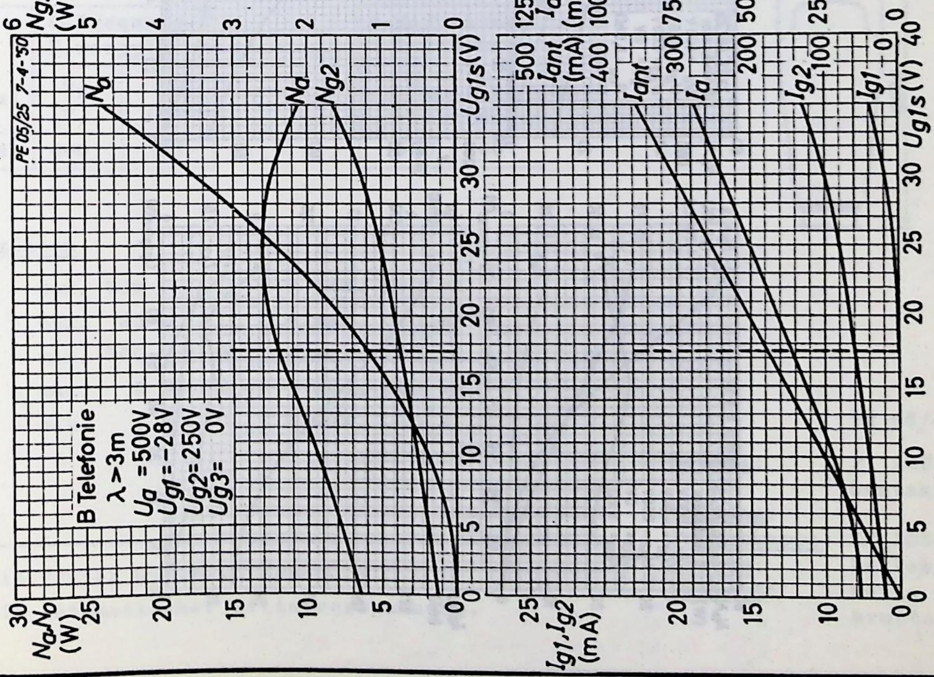

PE 05/25 30-3-'50
I
(mA)
400
200
0
0
100
200
300
400
500
Ua (V)
Ug2=250 V
Ug3= 0 V
Ia
Ig2
Ug1=40V
30 V
20V
10V
0 V
-10 V
-20 V
Ug1=40V
30V
20V
10V
0V
-10V
-20V


PE 05/25 30-3-'50
C Telegrafie
gesteuert
Ug2 = 250V
Ug3 = 0V
η
Ua
Nia
No
Ia
N (W)
η (%)
Ua (V)
Ia (mA)
λ(m)
f (MHz)

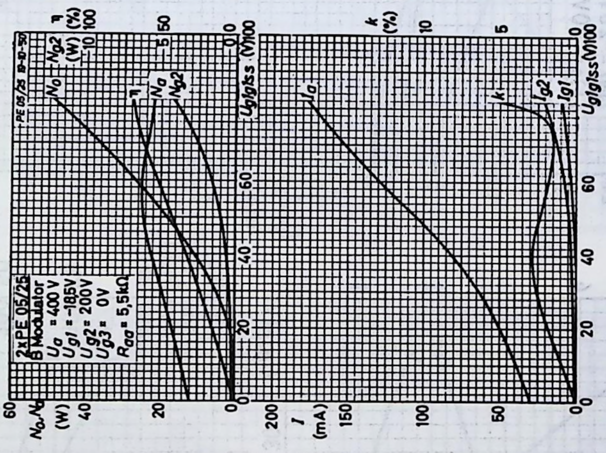

PE 05/25 30-3-'50
Ug2 = 250V
Ug3 = 0V
Ug1 = 40V
30V
20V
10V
Ig1 (mA)
Ua (V)

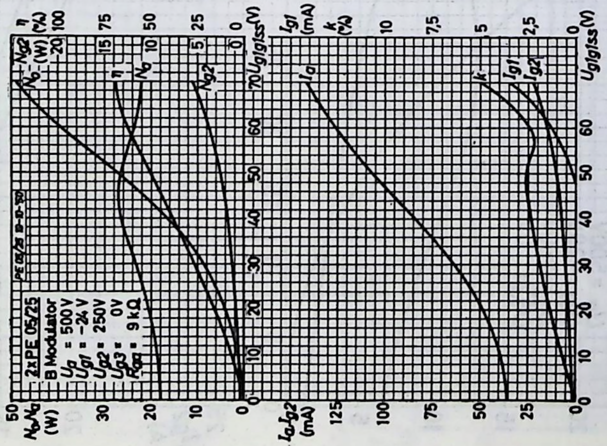

Ug2 = 200V
Ug3 = 0V
Ug1 = 40V
30V
20V
10V
Ig1 (mA)
Ua (V)


B Telefonie
λ>3m
Ua =400V
Ug2=250V
Ug1=-28V
Ug3= 0V
PE 05/25 7-4-'50
No
Na
Ng2
Iant
Ia
Ig2
Ig1
Na,No (W)
Ng2 (W)
Ig1,Ig2 (mA)
Iant (mA)
Ia (mA)
Ug1s(V)


B Telefonie
λ>3m
Ua =500V
Ug1=-28V
Ug2=250V
Ug3= 0V
PE 05/25 7-4-'50
Na
Ng2
Iant
Ia
Ig2
Ig1
Na,No (W)
Ng2 (W)
Ig1,Ig2 (mA)
Iant (mA)
Ia (mA)
Ug1s(V)

2xPE 05/25
B Modulator
Ua = 300V
Ug1 = -18V
Ug2 = 200V
Ug3 = 0 V
Raa = 3kΩ


2xPE 05/25
B Modulator
Ua = 400 V
Ug1 = -18,5V
Ug2 = 200V
Ug3 = 0V
Raa = 5,5kΩ


2xPE 05/25
B Modulator
Ua = 500 V
Ug1 = -24 V
Ug2 = 250V
Ug3 = 0V
Raa = 9kΩ

PE 06/40

PENTODE

zur Verwendung als HF- oder NF-
Verstärker und als Oszillator

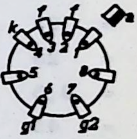
<u>Katode</u>: Oxyd

<u>Heizung</u>: indirekt U_f = 6,3 V
I_f = 1,3 A

<u>Kapazitäten</u>: C_i = 15 pF
C_o = 8,7 pF
C_{ag1} = 0,1 pF

<u>Kenndaten</u>: (bei I_a = 40 mA)

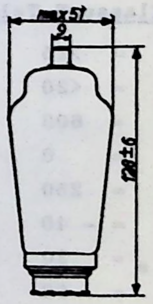
S = 4 mA/V
μ_{g2g1} = 5,5



f	C-Telegrafie		B-Telefonie		C-ag$_2$-Mod.	
(MHz)	U_a (V)	N_o (W)	U_a (V)	N_o (W)	U_a (V)	N_o (W)
<20	600	45	600	11	500	40
60	600	36	600	6,5	500	20

f	C-Frequenz-Verdoppler	
(MHz)	U_a (V)	N_o (W)
2/4	600	27

B-Modulator, 2 Röhren	
U_a (V)	N_o (W)
600	100



<u>Grenzdaten</u>:

U_a = max. 600 V	I_k = max. 130 mA		
N_a = max. 25 W	$I_{k\ s}$ = max. 520 mA		
U_{g2} = max. 300 V	R_{g1} = max. 100 kΩ [1]		
N_{g2} = max. 5 W	R_{g1} = max. 200 kΩ [2]		
N_{g1} = max. 1 W	U_{fk} = max. 75 V		

PE 06/40 P

<u>Sockel</u>: P, Außenkontakt 8p
<u>Fassung</u>:
<u>Anodenkappe</u>: ZE 1050
<u>Einbau</u>: beliebig
<u>Gewicht</u>: netto 65 g
brutto 90 g

[1]) Mit fester Gittervorspannung.
[2]) Mit automatischer Gittervorspannung.

PE 06/40

Betriebsdaten:

HF Klasse C Telegrafie:

λ =	>15	>15	5 [1])	m
f =	<20	<20	60	MHz
U_a =	600	600	600	V
U_{g3} =	0	0	0	V
U_{g2} =	300	300	300	V
U_{g1} =	– 75	– 40	– 75	V
$U_{g1\ s}$ =	90	40	75	V
N_i =	0,2	0	0	W
I_a =	109	109	2x97,5	mA
I_{g2} =	11,5	11	2x10	mA
I_{g1} =	2	0	0	mA
N_{ia} =	65	65	2x58,5	W
N_a =	20	25	2x22,5	W
N_{g2} =	3,5	3,3	2x3	W
N_o =	45	40	72	W
η =	69	62	62	%

HF Klasse C Frequenzverdoppler:

λ =	150/75	m
f =	2/4	MHz
U_a =	600	V
U_{g3} =	0	V
U_{g2} =	300	V
U_{g1} =	– 100	V
$U_{g1\ s}$ =	110	V
N_i =	0,1	W
I_a =	87	mA
I_{g2} =	11	mA
I_{g1} =	1	mA
N_{ia} =	52	W
N_a =	25	W
N_{g2} =	3,3	W
N_o =	27	W
η =	52	%

HF Klasse B Telefonie:

λ =	>15	5 [1])	m
f =	<20	60	MHz
U_a =	600	600	V
U_{g3} =	0	0	V
U_{g2} =	250	250	V
U_{g1} =	– 40	– 38	V
$U_{g1\ s}$ =	20	17,5	V
I_a =	60	2x52	mA
I_{g2} =	3	2x2,75	mA
N_{ia} =	36	2x31,5	W
N_a =	25	2x25	W
N_{g2} =	0,75	2x0,7	W
N_o =	11	13	W
η =	30,5	20,5	%
m =	100	100	%
I_{g1} =	0	0	mA
N_i =	0	0	W

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation:

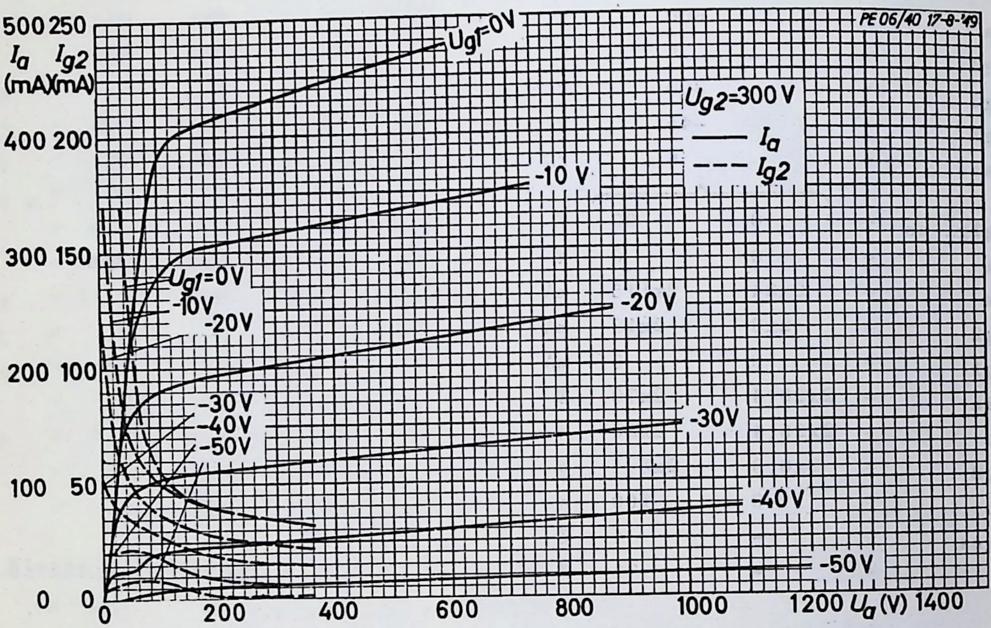
λ =	>15	5 [1])	m
f =	<20	60	MHz
U_a =	500	500	V
U_{g3} =	0	0	V
U_{g2} =	300 [2])	160 [3])	V
U_{g1} =	–75	–55	V
$U_{g1\ s}$ =	90	75	V
N_i =	0,1	0,15	W
I_a =	114	2x73	mA
I_{g2} =	10	2x5	mA
I_{g1} =	1,4	2x1	mA
N_{ia} =	57	2x36,5	W
N_a =	17	2x16,5	W
N_{g2} =	3	2x0,8	W
N_o =	40	40	W
η =	70	55	%
m =	100	100	%
$U_{g2\ s}$ =	300	160	V
N_{mod} =	30	40	W

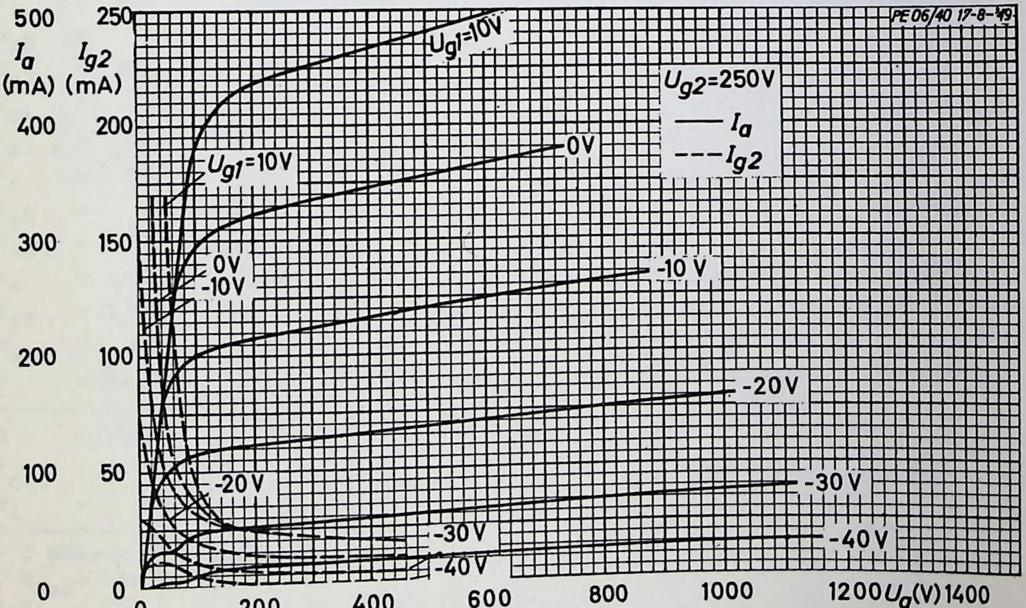
[1]) 2 Röhren in Gegentakt.
[2]) U_{bg2} = 500 V, R_{g2} = 20 kΩ.
[3]) U_{bg2} = 500 V, R_{g2} = 34 kΩ (gemeinsam)

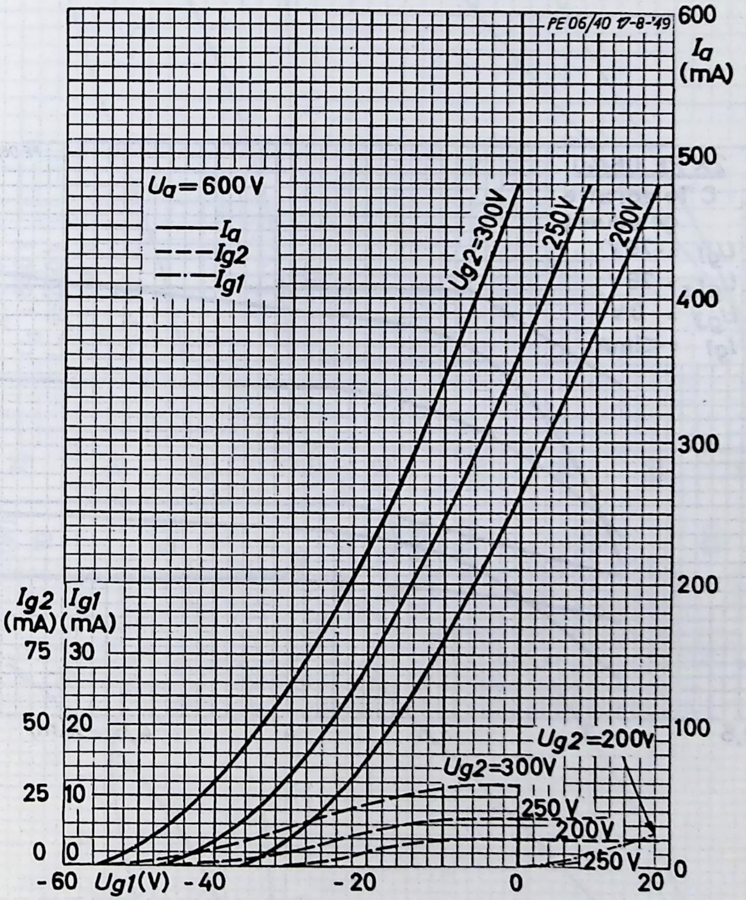
Betriebsdaten:

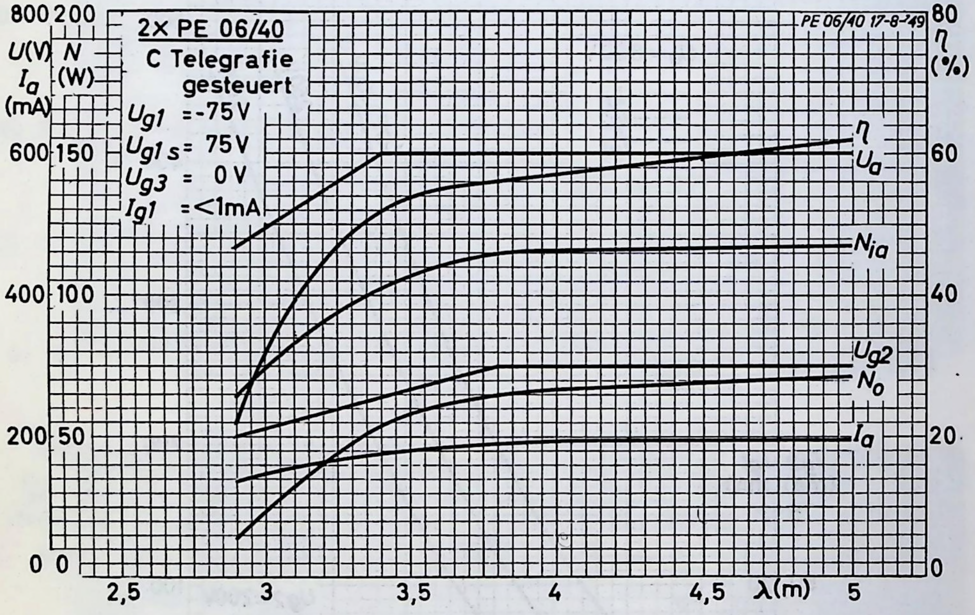
NF Klasse B Verstärker und Modulator, 2 Röhren in Gegentakt:

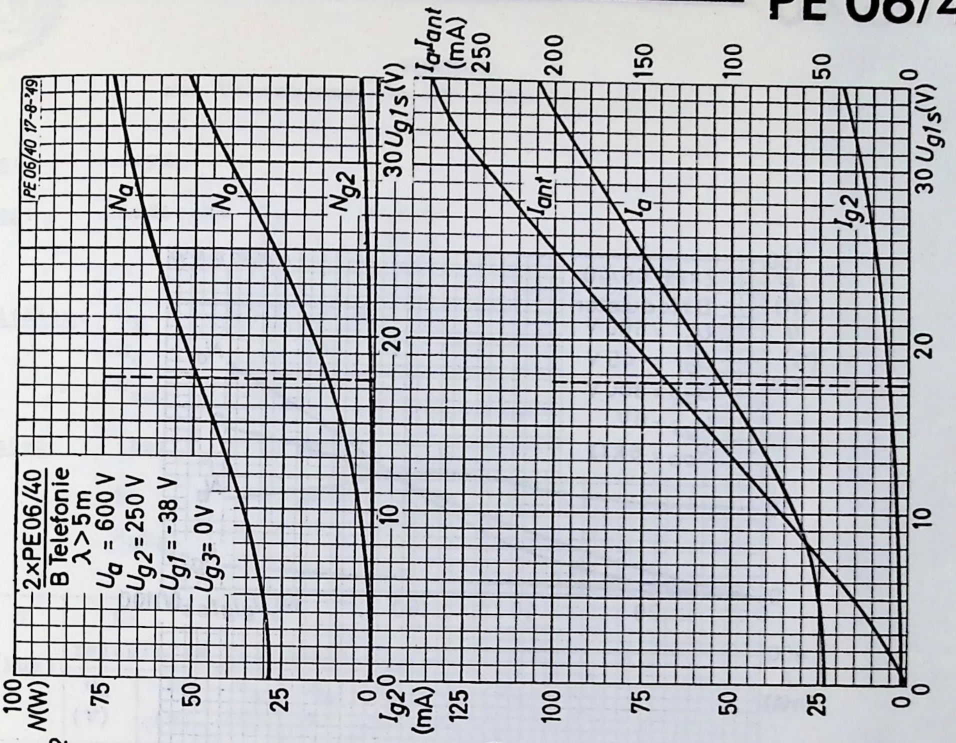
U_a	=	600		V
U_{g3}	=	0		V
U_{g2}	=	300		V
U_{g1}	=	-45		V
R_{aa}	=	6		kΩ
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	90	V
N_i	=	0	0	W
I_a	=	2x34	2x115	mA
I_{g2}	=	2x3	2x18	mA
I_{g1}	=	0	0	mA
N_{ia}	=	2x20,4	2x70	W
N_a	=	2x20,4	2x20	W
N_{g2}	=	2x0,9	2x5,4	W
N_o	=	0	100	W
k_{ges}	=	–	4	%
η	=	–	71	%

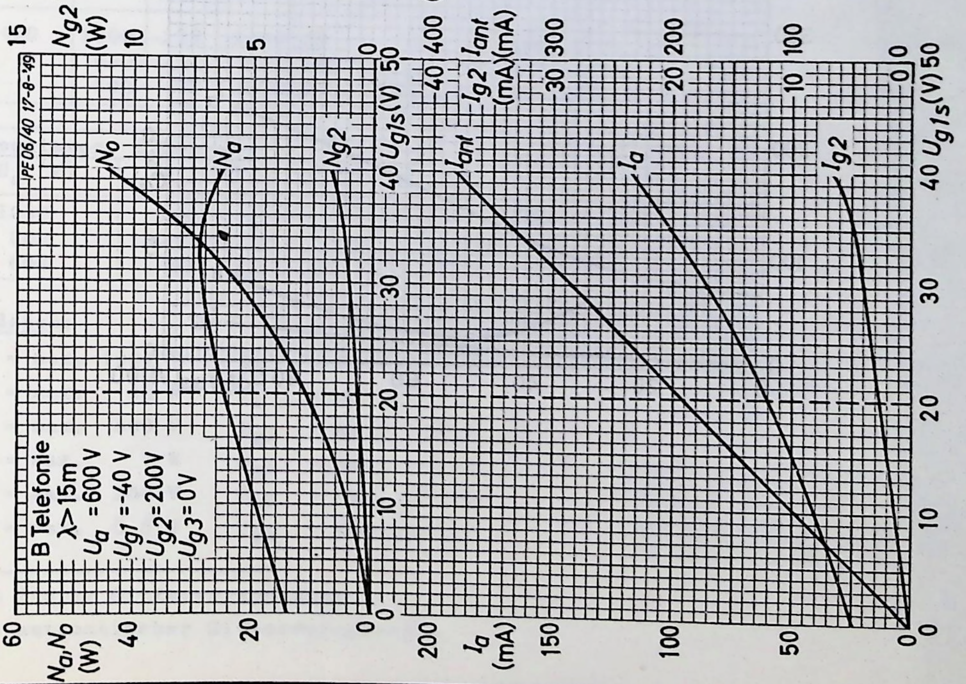

500 250
I_a I_{g2}
(mA)(mA)
400 200
300 150
200 100
100 50
0 0
PE 06/40 17-8-'49
U_{g2}=300 V
I_a
I_{g2}
U_{g1}=0V
-10 V
-20 V
-30V
-40V
-50V
U_{g1}=0V
-10V
-20V
-30 V
-40 V
-50 V
0 200 400 600 800 1000 1200 U_a (V) 1400

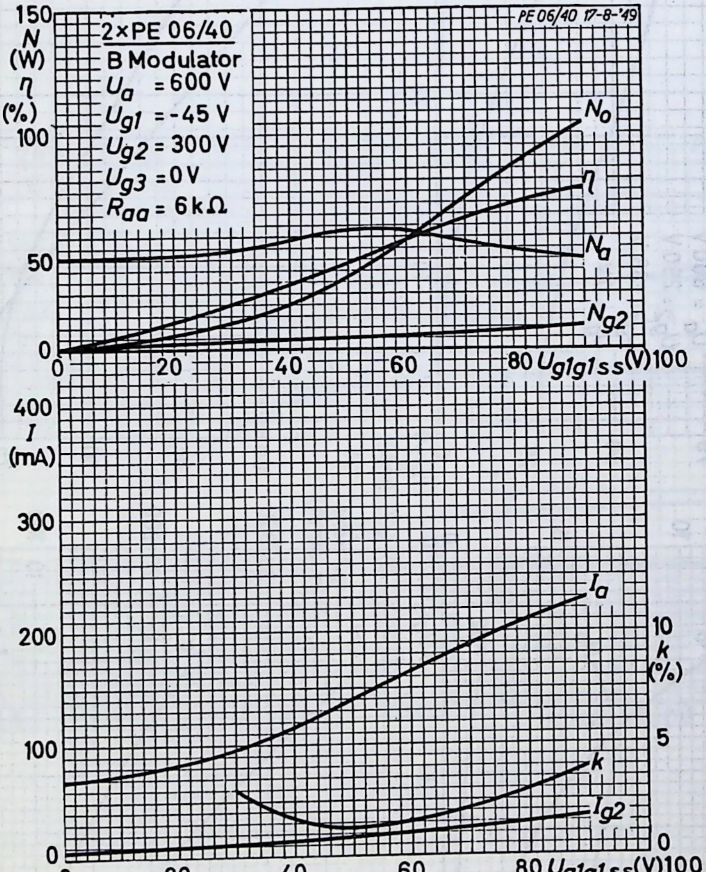

500 250
I_a I_{g2}
(mA) (mA)
400 200
300 150
200 100
100 50
0 0
PE 06/40 17-8-'49
U_{g2}=250V
I_a
I_{g2}
U_{g1}=10V
0V
-10 V
-20 V
-30 V
-40 V
U_{g1}=10V
0V
-10V
-20 V
-30 V
-40 V
0 200 400 600 800 1000 1200 U_a(V) 1400


PE 06/40 17-8-'49
600
I_a
(mA)
500
400
300
200
100
0
U_a=600 V
I_a
I_{g2}
I_{g1}
U_{g2}=300V
250V
200V
I_{g2} (mA)
I_{g1} (mA)
75 30
50 20
25 10
0 0
U_{g2}=200V
U_{g2}=300V
250 V
200V
250 V
-60
U_{g1}(V)
-40
-20
0
20


2× PE 06/40
C Telegrafie
gesteuert
U_{g1} = -75 V
U_{g1s} = 75 V
U_{g3} = 0 V
I_{g1} = <1 mA
PE 06/40 17-8-'49
U(V)
I_a
(mA)
N
(W)
η
(%)
η
U_a
N_{ia}
U_{g2}
N_o
I_a
800
600
400
200
0
200
150
100
50
0
80
60
40
20
0
2,5
3
3,5
4
4,5
λ(m)
5


2×PE06/40
B Telefonie
λ>5m
U_a = 600 V
U_{g2} = 250 V
U_{g1} = -38 V
U_{g3} = 0V
PE 06/40 17-8-'49
N(W)
N_{g2} (W)
N_a
N_o
N_{g2}
I_{g2} (mA)
I_a, I_{ant} (mA)
I_{ant}
I_a
I_{g2}
U_{g1s}(V)


B Telefonie
λ>15m
U_a =600 V
U_{g1} =-40 V
U_{g2}=200V
U_{g3}=0V
PE 06/40 17-8-'49
N_a,N_o (W)
N_o
N_a
N_{g2}
I_a (mA)
I_{g2} (mA)
I_{ant} (mA)
I_{ant}
I_a
I_{g2}
U_{g1s}(V)



PE 06/40 17-8-'49
2×PE 06/40
B Modulator
U_a = 600 V
U_{g1} = -45 V
U_{g2} = 300 V
U_{g3} = 0 V
R_{aa} = 6 kΩ
150
N
(W)
η
(%)
100
50
0
N_o
η
N_a
N_{g2}
0 20 40 60 80 U_{g1g1ss}(V) 100
400
I
(mA)
300
200
100
0
I_a
10
k
(%)
5
k
I_{g2}
0
0 20 40 60 80 U_{g1g1ss}(V) 100

PE 1/100
6083

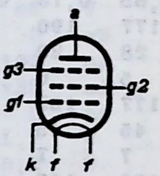
PENTODE
zur Verwendung als HF- oder NF-Verstärker

Katode: Oxyd

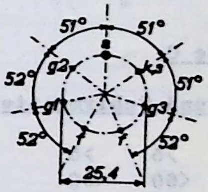
Heizung: indirekt U_f = 12,6 V
I_f = 1,35 A

Kapazitäten: C_i = 20,5 pF ←
C_o = 11 pF
C_{ag1} = 0,1 pF

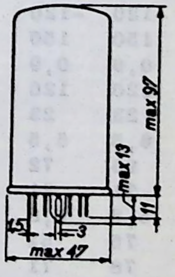
Kenndaten: (bei I_a = 40 mA)
S = 6 mA/V
μ_{g2g1} = 6,7



λ (m)	f (MHz)	C-Telegrafie U_a (V)	C-Telegrafie N_o (W)	B-Telefonie U_a (V)	B-Telefonie N_o (W)	C- ag_2-Mod. U_a (V)	C- ag_2-Mod. N_e (W)	C- g_3-Mod. U_a (V)	C- g_3-Mod. N_o (W)
>5	<60	1000	132	1000	23			1000	27
		800	107	800	23	800	75	800	26
		600	78	600	23,4	600	51	600	22



B-Modulator, 2 Röhren	
U_a (V)	N_o (W)
1000	194
800	110
600	82



Grenzdaten:

U_a	= max. 1000 V	I_k	= max. 240 mA
N_a	= max. 45 W	$I_{k\,s}$	= max. 1,5 A
U_{g2}	= max. 300 V	R_{g1}	= max. 25 kΩ [1]
N_{g2}	= max. 7 W	R_{g1}	= max. 50 kΩ [2]
$-U_{g1}$	= max. 250 V	R_{g3}	= max. 50 kΩ
N_{g1}	= max. 0,5 W	U_{fk}	= max. 100 V

Sockel: Septar
Fassung: 40 202
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 80 g
brutto 125 g

[1]) Mit fester Gittervorspannung.
[2]) Mit automatischer Gittervorspannung.

PE 1/100

Betriebsdaten:

HF Klasse C Telegrafie:

λ	=	>5	>5	>5	m
f	=	<60	<60	<60	MHz
U_a	=	1000	800	600	V
U_{g3}	=	0	0	0	V
U_{g2}	=	250	250	250	V
U_{g1}	=	-120	-110	-100	V
$U_{g1\ s}$	=	144	134	124	V
N_i	=	0,65	0,73	0,84	W
I_a	=	177	190	205	mA
I_{g2}	=	28	28	28	mA
I_{g1}	=	5	6	7,5	mA
N_{ia}	=	177	152	123	W
N_a	=	45	45	45	W
N_{g2}	=	7	7	7	W
N_o	=	132	107	78	W
η	=	74,5	70,5	63,5	%

HF Klasse B Telefonie:

λ	=	>5	>5	>5	m
f	=	<60	<60	<60	MHz
U_a	=	1000	800	600	V
U_{g3}	=	0	0	0	V
U_{g2}	=	250	250	250	V
U_{g1}	=	- 34	- 33	-30,5	V
$U_{g1\ s}$	=	20,5	22,5	26,5	V
I_a	=	68	85	114	mA
I_{g2}	=	4,5	6	7,5	mA
N_{ia}	=	68	68	68,4	W
N_a	=	45	45	45	W
N_{g2}	=	1,15	1,5	1,9	W
N_o	=	23	23	23,4	W
η	=	34	34	34	%
m	=	100	100	100	%
I_{g1}	=	2	4	8	mA
N_i	=	0,08	0,17	0,38	W

HF Klasse C

Anoden- und Schirmgitter-Modulation: Bremsgitter-Modulation:

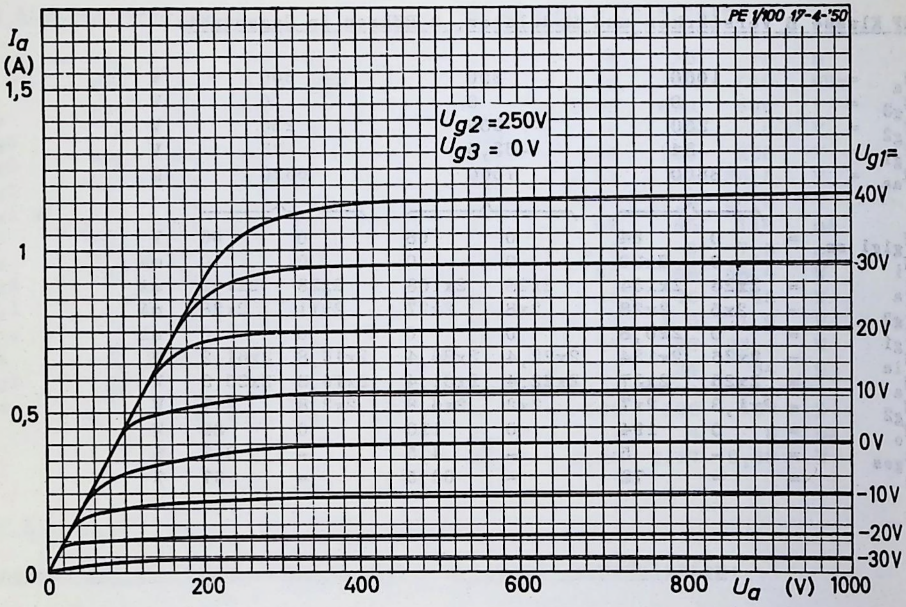
		Anoden- und Schirmgitter-Modulation		Bremsgitter-Modulation			
λ	=	>5	>5	>5	>5	>5	m
f	=	<60	<60	<60	<60	<60	MHz
U_a	=	800	600	1000	800	600	V
U_{g3}	=	0	0	-100	-80	-60	V
U_{g2}	=	250	250	150	150	150	V
U_{g1}	=	-120	-120	-100	-100	-100	V
$U_{g1\ s}$	=	150	150	140	145	150	V
N_i	=	0,9	0,9	1,3	1,5	1,5	W
I_a	=	120	120	72	88,5	111	mA
I_{g2}	=	23	23	24	25	26	mA
I_{g1}	=	6,5	6,5	10	11	11	mA
N_{ia}	=	96	72	72	71	67	W
N_a	=	21	21	45	45	45	W
N_{g2}	=	5,8	5,8	3,6	3,8	3,9	W
N_o	=	75	51	27	26	22	W
η	=	78	71	37,5	37	33	%
m	=	100	100	100	100	100	%
$U_{g2\ s}$	=	250	250	---	---	---	V
$U_{g3\ s}$	=	---	---	100	80	60	V
N_{mod}	=	48	36	0	0	0	W

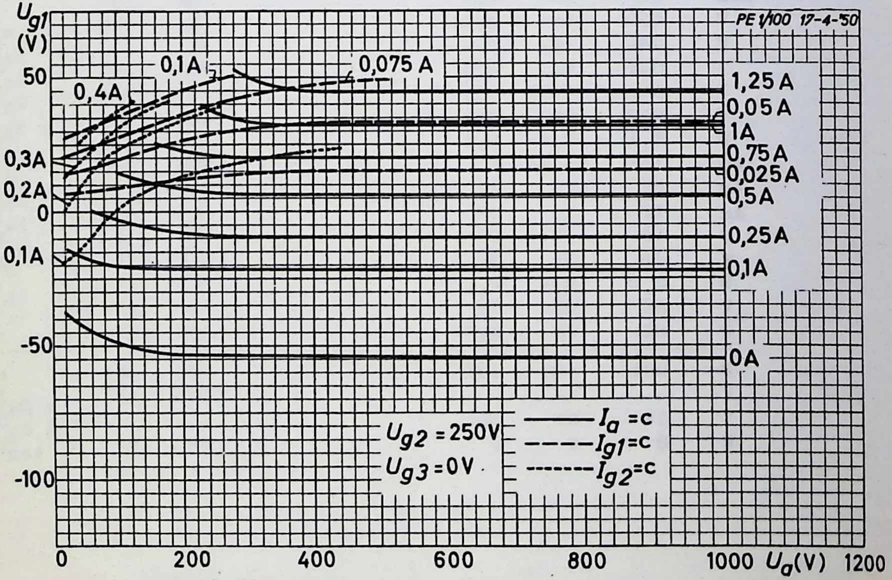
Betriebsdaten:

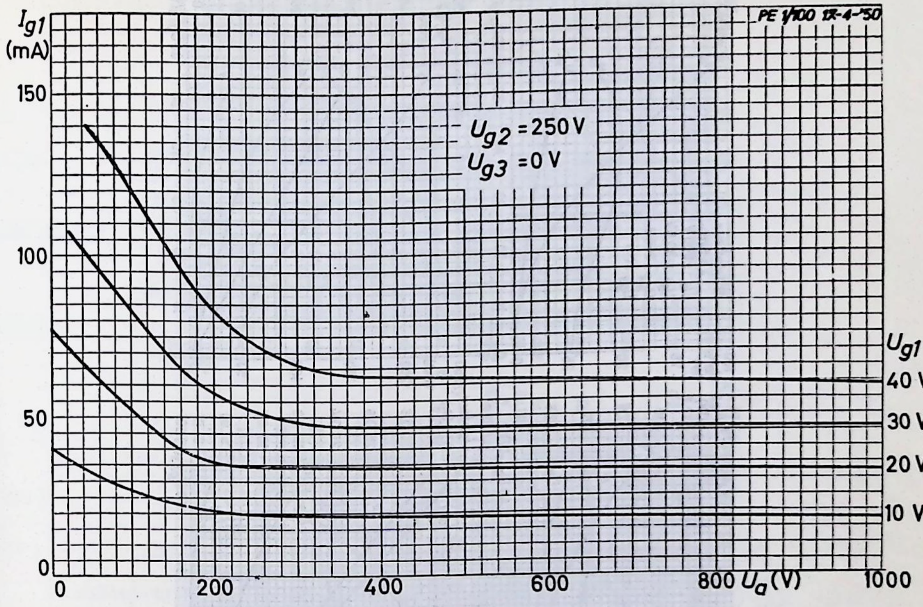
NF Klasse B Verstärker und Modulator, 2 Röhren in Gegentakt:

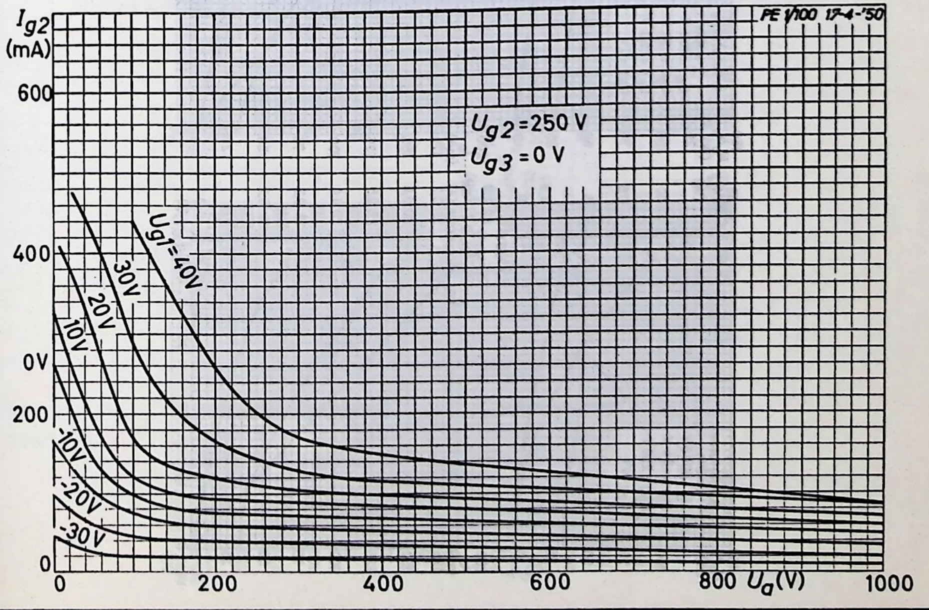
U_a	=	1000	800	600	V
U_{g3}	=	0	0	0	V
U_{g2}	=	250	250	250	V
U_{g1}	=	-34	-33,5	-33	V
R_{aa}	=	8800	7560	6320	Ω

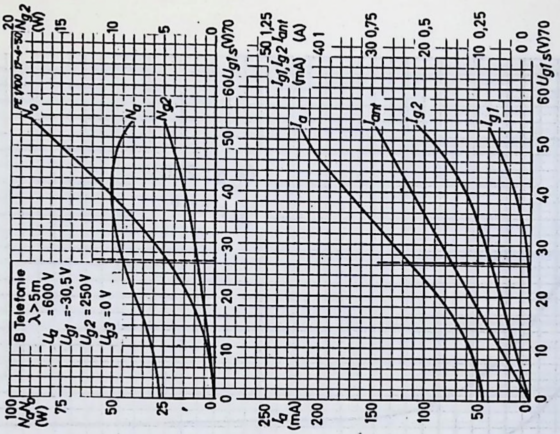
$U_{g1g1\,ss}$	=	0	84	0	68	0	66	V
N_i	=	0	2x30	0	0	0	0	mW
I_a	=	2x26	2x134	2x28	2x108	2x28	2x102	mA
I_{g2}	=	2x5	2x28	2x8	2x27	2x11	2x28	mA
I_{g1}	=	0	2x0,8	0	0	0	0	mA
N_{ia}	=	2x26	2x134	2x22,4	2x86,4	2x16,8	2x61,2	W
N_a	=	2x26	2x37	2x22,4	2x31,4	2x16,8	2x20,2	W
N_{g2}	=	2x1,3	2x7	2x2	2x6,8	2x2,8	2x7	W
N_o	=	0	194	0	110	0	82	W
k_{ges}	=	–	5	–	4,5	–	3,3	%
η	=	–	72	–	63,5	–	67	%

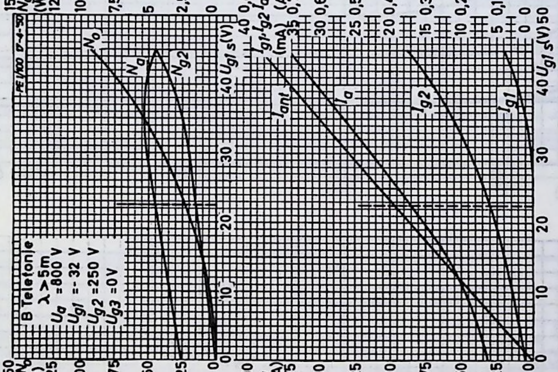

PE 1/100 17-4-'50
I_a
(A)
1,5
1
0,5
0
U_{g2} =250V
U_{g3} = 0V
U_{g1}=
40V
30V
20V
10V
0V
-10V
-20V
-30V
0
200
400
600
800
U_a (V)
1000

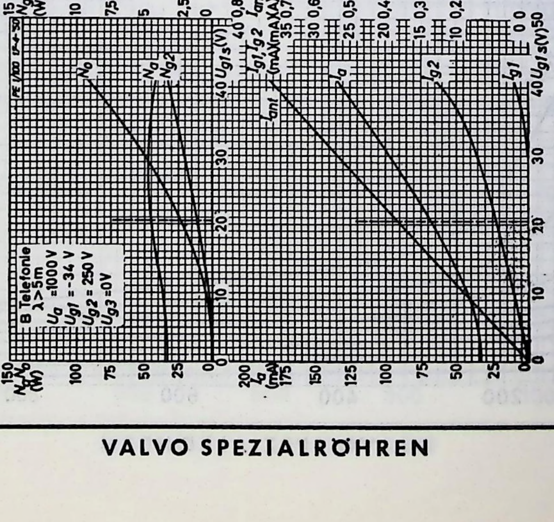

PE 1/100 17-4-'50
U_{g1}
(V)
50
0,3A
0,2A
0
0,1A
-50
-100
0,4A
0,1A
0,075 A
1,25 A
0,05 A
1A
0,75 A
0,025 A
0,5 A
0,25 A
0,1A
0A
U_{g2} = 250V
U_{g3} = 0V
I_a =c
I_{g1}=c
I_{g2}=c
0
200
400
600
800
1000
U_a(V)
1200

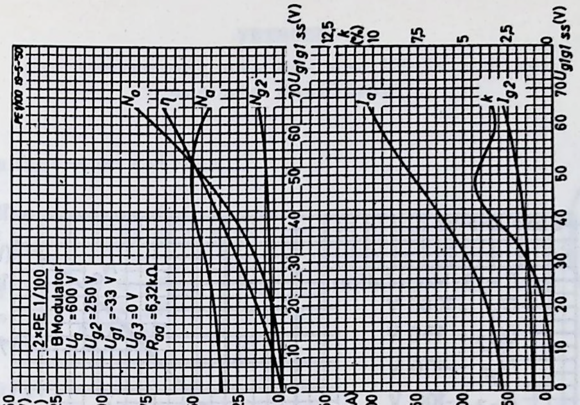

PE 1/100 17-4-'50
I_{g1} (mA)
150
100
50
0
U_{g2} = 250 V
U_{g3} = 0 V
U_{g1} =
40 V
30 V
20 V
10 V
0
200
400
600
800 U_a(V)
1000

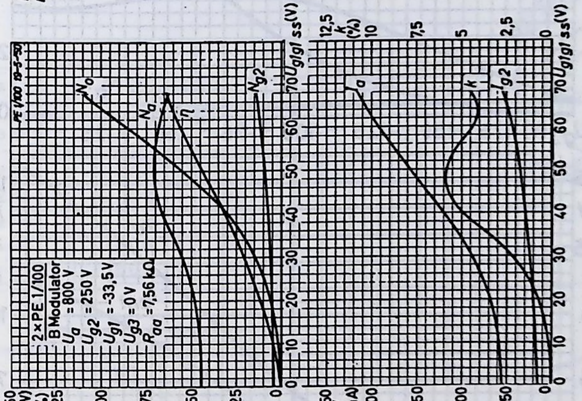

PE 1/100 17-4-'50
I_{g2} (mA)
600
400
200
0
U_{g2} = 250 V
U_{g3} = 0 V
U_{g1} = 40V
30V
20V
10V
0V
-10V
-20V
-30V
0
200
400
600
800 U_a(V)
1000

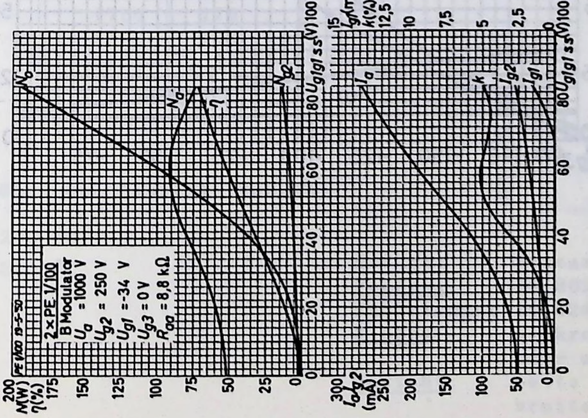

B Telefonie
λ>5m
U_a =600 V
U_{g1} =-30,5 V
U_{g2} =250 V
U_{g3} =0 V

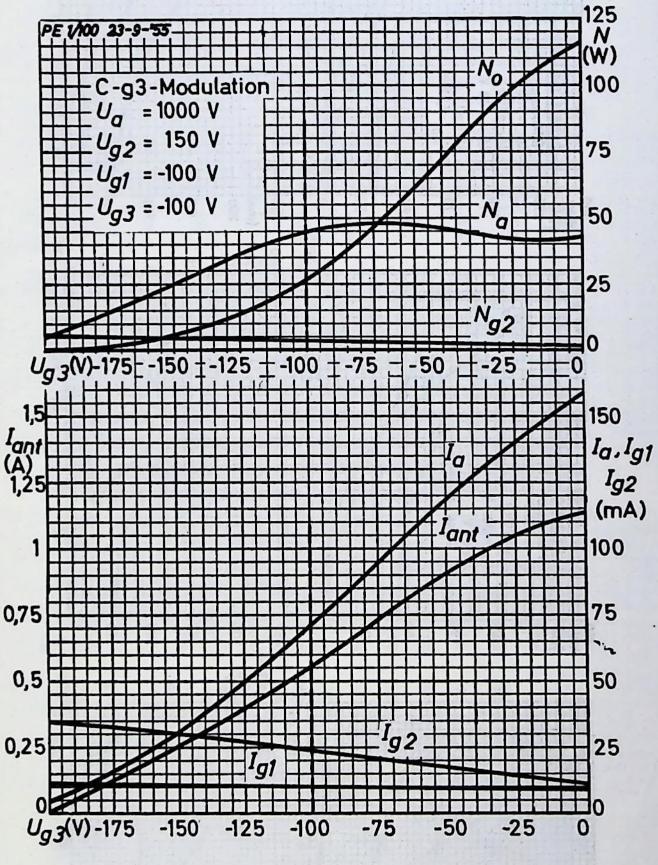

B Telefonie
λ>5m
U_a =800 V
U_{g1} =- 32 V
U_{g2} =250 V
U_{g3} =0V


B Telefonie
λ>5m
U_a =1000 V
U_{g1} = -34 V
U_{g2} = 250 V
U_{g3} =0V


2×PE 1/100
B Modulator
U_a = 600 V
U_{g2} = 250 V
U_{g1} = -33 V
U_{g3} = 0 V
R_{aa} = 6,32 kΩ
PE 1/100 15-5-50
N(W)
η(%)
I (mA)
k (%)
N_o
η
N_a
N_{g2}
I_a
k
I_{g2}
$U_{g1g1\,ss}$ (V)


2×PE 1/100
B Modulator
U_a = 800 V
U_{g2} = 250 V
U_{g1} = -33,5 V
U_{g3} = 0 V
R_{aa} = 7,56 kΩ
PE 1/100 15-5-50
N(W)
η(%)
I (mA)
k (%)
N_o
N_a
η
N_{g2}
I_a
k
I_{g2}
$U_{g1g1\,ss}$ (V)

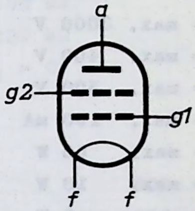

2×PE 1/100
B Modulator
U_a = 1000 V
U_{g2} = 250 V
U_{g1} = -34 V
U_{g3} = 0 V
R_{aa} = 8,8 kΩ
PE 1/100 15-5-50
N(W)
η(%)
I_a, I_{g2} (mA)
I_{g1} (mA)
k (%)
N_o
N_a
η
N_{g2}
I_a
k
I_{g2}
I_{g1}
$U_{g1g1\,ss}$ (V)


PE 1/100 23-9-55
C-g3-Modulation
U_a = 1000 V
U_{g2} = 150 V
U_{g1} = -100 V
U_{g3} = -100 V
125
N
(W)
100
75
50
25
0
N_o
N_a
N_{g2}
U_{g3}(V) -175 -150 -125 -100 -75 -50 -25 0
1,5
I_{ant}
(A)
1,25
1
0,75
0,5
0,25
0
150
I_a, I_{g1}
I_{g2}
(mA)
100
75
50
25
0
I_a
I_{ant}
I_{g2}
I_{g1}
U_{g3}(V) -175 -150 -125 -100 -75 -50 -25 0

QB 3/200
4-65A

TETRODE

zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker
und als Oszillator

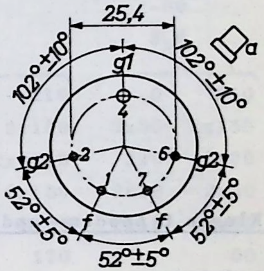


__Heizfaden:__ thoriertes Wolfram

__Heizung:__ direkt U_f = 6,0 V
I_f = 3,5 A

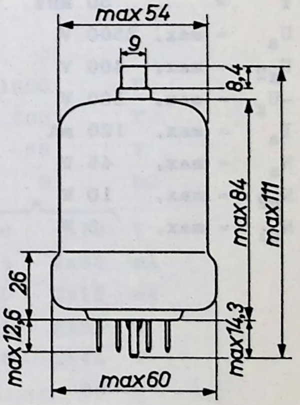
__Kapazitäten:__ C_i = 8,0 pF
C_o = 2,1 pF
C_{ag1} < 0,12 pF

__Kenndaten:__ μ_{g2g1} = 5



f	C-Telegrafie		C-ag_2-Mod.	
(MHz)	U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)
50	3000	280	2500	225
	2000	235	2000	200
	1500	170	1500	145
	1000	105	1000	95
	600	54	600	50

AB-Modulator, 2 Röhren in Gegentakt			
I_{g1} > 0		I_{g1} = 0	
U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)
1800	270	1750	175
1500	250	1500	145
1000	170	1000	80
600	90		



Temperatur von Röhre und Einschmelzungen:

CCS: max. 200 °C
ICAS: max. 220 °C

__Sockel:__ Septar 5p
__Fassung:__ 40 202
__Kühlklemme:__ 40 624 oder NE 64 198
__Einbau:__ senkrecht, Anode oben oder unten
__Gewicht:__ netto 87 g
brutto 813 g

QB 3/200

HF Klasse C Telegrafie:

Grenzdaten:

f	$\leqq$	50	MHz
U_a	= max.	3000	V
U_{g2}	= max.	400	V
$-U_{g1}$	= max.	500	V
I_a	= max.	150	mA
N_a	= max.	65	W
N_{g2}	= max.	10	W
N_{g1}	= max.	5	W

Betriebsdaten:

U_a	=	3000	2000	1500	1000	600	V
U_{g2}	=	250	250	250	250	250	V
U_{g1}	=	-90	-80	-75	-70	-50	V
$U_{g1\,s}$	=	170	175	180	170	145	V
N_i	=	1,7	2,1	2,5	2,5	1,9	W
I_a	=	115	150	150	150	140	mA
I_{g2}	=	20	30	35	40	40	mA
I_{g1}	=	10	12	14	15	13	mA
N_{ia}	=	345	300	225	150	84	W
N_a	=	65	65	55	45	30	W
N_{g2}	=	5	7,5	8,75	10	10	W
N_o	=	280	235	170	105	54	W
η	=	81,2	78,3	75,5	70,0	64,3	%

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation:

Grenzdaten:

f	$\leqq$	50	MHz
U_a	= max.	2500	V
U_{g2}	= max.	400	V
$-U_{g1}$	= max.	500	V
I_a	= max.	120	mA
N_a	= max.	45	W
N_{g2}	= max.	10	W
N_{g1}	= max.	5	W

Betriebsdaten:

U_a	=	2500	2000	1500	1000	600	V
U_{g2}	=	250	250	250	250	250	V
U_{g1}	=	-150	-125	-125	-110	-100	V
$U_{g2\,s}$	=	175	175	175	175	175	V
$U_{g1\,s}$	=	235	225	225	210	190	V
N_i	=	1,9	2,6	2,7	2,5	2,1	W
I_a	=	108	120	120	120	117	mA
I_{g2}	=	16	33	35	40	40	mA
I_{g1}	=	8	12	12	12	11	mA
N_{ia}	=	270	240	180	120	70	W
N_a	=	45	40	35	25	20	W
N_o	=	225	200	145	95	50	W
η	=	83,3	83,3	80,5	79,1	71,4	%

NF Klasse AB Verstärker und Modulator:

Grenzdaten:

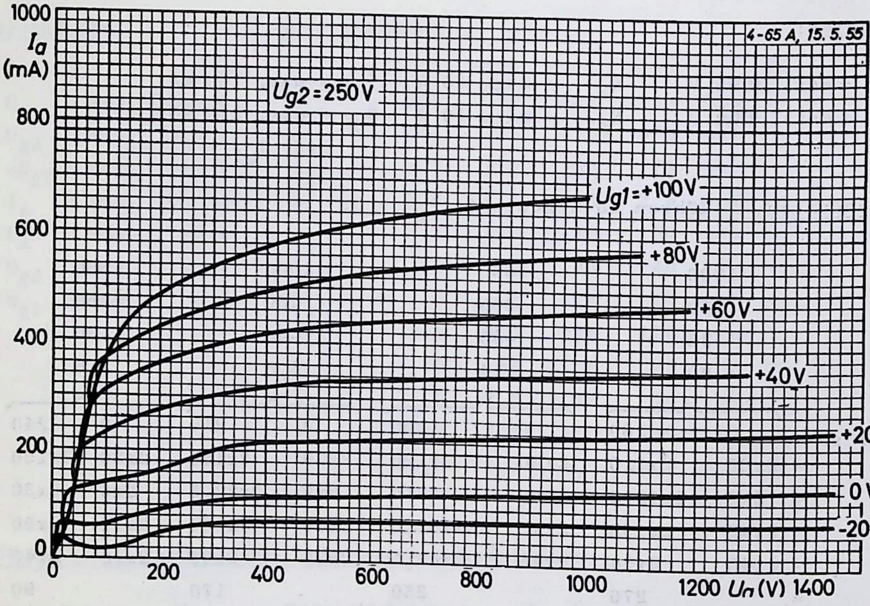
U_a	= max. 3000 V	N_a	= max. 65 W	I_a	= max. 150 mA
U_{g2}	= max. 600 V	N_{g2}	= max. 10 W	R_{g1}	= max. 250 kΩ (für I_{g1} = 0)

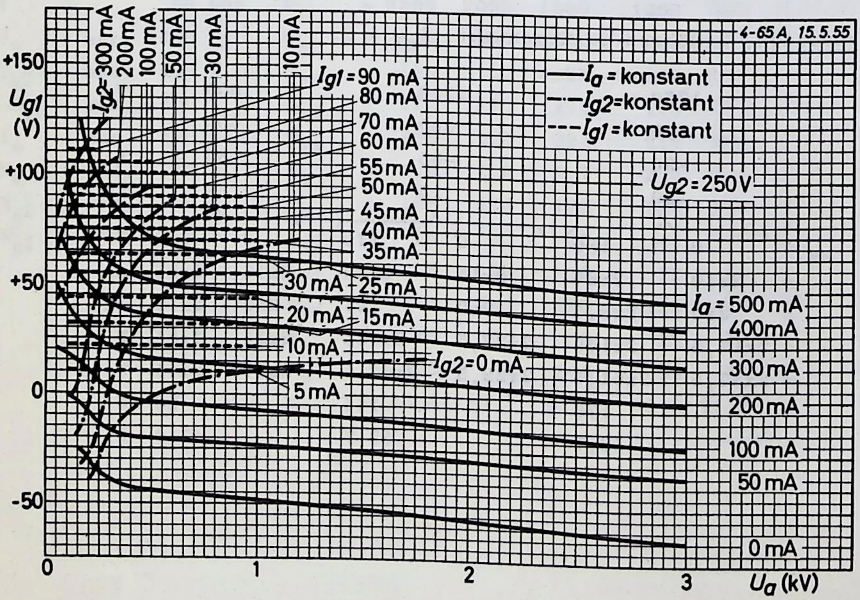
Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt, $I_{g1} > 0$:

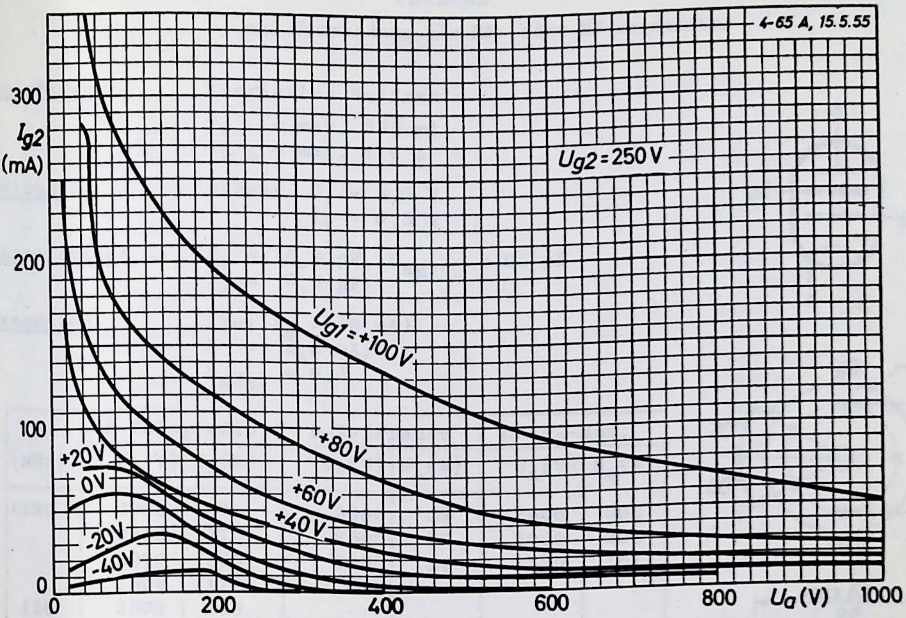
U_a =	1800		1500		1000		600		V
U_{g2} =	250		250		250		250		V
U_{g1} =	-35		-35		-30		-30		V
R_{aa} =	20		14		6,8		3,6		kΩ
$U_{g1g1\ ss}$ =	0	180	0	200	0	210	0	240	V
I_a =	2x25	2x110	2x30	2x125	2x30	2x150	2x30	2x150	mA
I_{g2} =	2x0	2x12,5	2x0	2x15	2x0	2x22,5	2x0	2x30	mA
N_{ia} =	2x45	2x198	2x45	2x187,5	2x30	2x150	2x18	2x90	W
N_a =	2x45	2x64	2x45	2x62,5	2x30	2x65	2x18	2x45	W
N_o =		270		250		170		90	W
η =		67,8		66,7		56,6		50	%

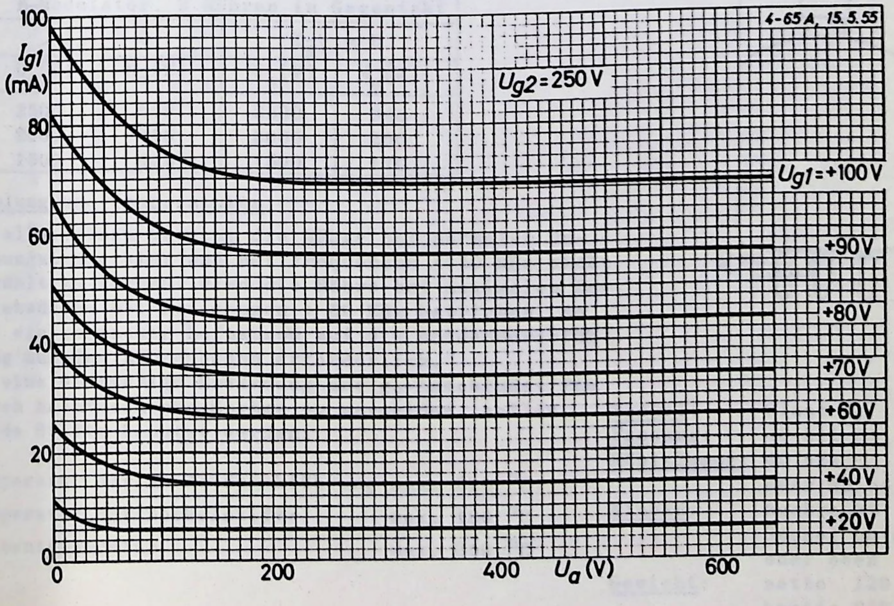
Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt, $I_{g1} = 0$:

U_a =	1750		1500		1000		V
U_{g2} =	500		500		500		V
U_{g1} =	-90		-85		-85		V
R_{aa} =	20		15		9		kΩ
$U_{g1g1\ ss}$ =	0	180	0	170	0	170	V
I_a =	2x10	2x85	2x15	2x90	2x15	2x85	mA
I_{g2} =	2x0	2x8,5	2x0	2x7	2x0	2x12	mA
N_{ia} =	2x17,5	2x149	2x22,5	2x135	2x15	2x85	W
N_a =	2x17,5	2x61,5	2x22,5	2x62,5	2x15	2x45	W
N_o =		175		145		80	W
η =		58,7		53,7		47,0	%


1000
I_a
(mA)
800
600
400
200
0
4-65 A, 15. 5. 55
U_{g2} = 250 V
U_{g1} = +100 V
+80 V
+60 V
+40 V
+20 V
0 V
-20 V
0
200
400
600
800
1000
1200 U_a (V) 1400


+150
U_{g1}
(V)
+100
+50
0
-50
4-65 A, 15.5.55
I_{g2} = 300 mA
200 mA
100 mA
50 mA
30 mA
10 mA
I_{g1} = 90 mA
80 mA
70 mA
60 mA
55 mA
50 mA
45 mA
40 mA
35 mA
30 mA
25 mA
20 mA
15 mA
10 mA
5 mA
I_{g2} = 0 mA
—— I_a = konstant
-·- I_{g2} = konstant
--- I_{g1} = konstant
U_{g2} = 250 V
I_a = 500 mA
400 mA
300 mA
200 mA
100 mA
50 mA
0 mA
0
1
2
3
U_a (kV)

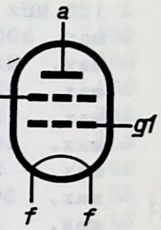

4-65 A, 15.5.55
300
I_{g2}
(mA)
200
100
0
U_{g2} = 250 V
U_{g1} = +100 V
+80 V
+60 V
+40 V
+20 V
0 V
-20 V
-40 V
0
200
400
600
800
U_a (V)
1000


4-65 A, 15.5.55
100
I_{g1}
(mA)
80
60
40
20
0
U_{g2} = 250 V
U_{g1} = +100 V
+90 V
+80 V
+70 V
+60 V
+40 V
+20 V
0
200
400
U_a (V)
600

QB 3/300
6155

TETRODE

zur Verwendung als HF- oder NF-Verstärker



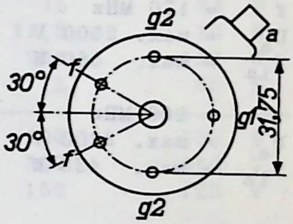
Heizfaden: thoriertes Wolfram
I_k = max. 290 mA
I_{k_s} = max. 1,6 A

Heizung: direkt U_f = 5,0 V
I_f = 6,5 A

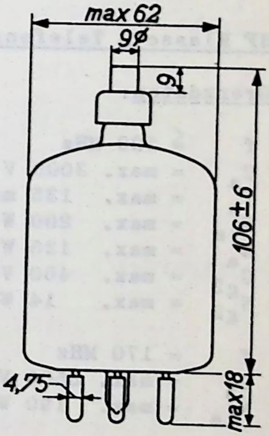
Kapazitäten: C_i = 10,8 pF C_{ag1} = 0,05 pF
C_o = 3,5 pF

Kenndaten: (bei I_a = 40 mA)
S = 2,2 mA/V
μ_{g2g1} = 6,2

f (MHz)	C-Telegrafie U_a(V)	C-Telegrafie N_o(W)	B-Telefonie U_a(V)	B-Telefonie N_o(W)	C-ag_2-Mod. U_a(V)	C-ag_2-Mod. N_o(W)
<120	3000	375	3000	58	2500	300
	2500	375	2500	55	2000	225
	2000	275	2000	54	1500	157
	1500	110				
150	2500	360				
200	2000	225				



B-Modulator, 2 Röhren in Gegentakt			
$I_{g1} > 0$		$I_{g1} = 0$	
U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)
2500	550	2500	345
2000	550	2000	260
1500	455	1500	170



Kühlung und Temperaturen:

Im allgemeinen braucht die Röhre bei normaler Umgebungstemperatur und bei Frequenzen < 50 MHz nicht gekühlt zu werden. Wird die Röhre bei maximalen Betriebsdaten bei Frequenzen > 50 MHz betrieben, so ist ein schwacher Luftstrom auf die Anodendurchführung und den Röhrenboden erforderlich.
Um eine übermäßige Erwärmung der g_2-Anschlußstifte durch hochfrequente Ströme zu vermeiden, sollen beide Stifte benutzt werden.

Temperatur der Anodendurchführung	max. 220 °C
Temperatur der Sockelstifte	max. 180 °C
Kolbentemperatur	max. 350 °C

Sockel: Giant 5p
Fassung: 40 211/01
Kühlklemme: 40 624 oder NE 64 198
Einbau: senkrecht, Sockel unten oder oben
Gewicht: netto 120 g
brutto 850 g

QB 3/300

HF Klasse C Telegrafie

Grenzdaten:

f	≦ 120 MHz
U_a	= max. 3000 V
I_a	= max. 225 mA
N_{ia}	= max. 625 W
N_a	= max. 125 W[1]
U_{g2}	= max. 400 V
N_{g2}	= max. 20 W
$-U_{g1}$	= max. 500 V
I_{g1}	= max. 15 mA

f	= 170 MHz
U_a	= max. 2500 V
N_{ia}	= max. 560 W

f	= 200 MHz
U_a	= max. 2200 V
N_{ia}	= max. 435 W

Betriebsdaten: (f ≦ 120 MHz)

U_a	= 3000	2500	2000	1500	V
U_{g2}	= 350	350	350	350	V
U_{g1}	= −150	−150	−100	−150	V
$U_{g1\,s}$	= 300	330	260	225	V
N_i	= 2	3	2,4	1,7	W
I_a	= 167	200	200	110	mA
I_{g2}	= 30	40	50	16	mA
I_{g1}	= 6,5	9	9	8	mA
N_{ia}	= 500	500	400	165	W
N_a	= 125	125	125	55	W
N_{g2}	= 10,5	14	17,5	5,6	W
N_o	= 375	375	275	110	W
η	= 75	75	69	67	%

HF Klasse B Telefonie

Grenzdaten:

f	≦ 120 MHz
U_a	= max. 3000 V
I_a	= max. 135 mA
N_{ia}	= max. 200 W
N_a	= max. 125 W[1]
U_{g2}	= max. 400 V
N_{g2}	= max. 14 W

f	= 170 MHz
U_a	= max. 2500 V
N_{ia}	= max. 190 W

f	= 200 MHz
U_a	= max. 2200 V
N_{ia}	= max. 150 W

Betriebsdaten: (f ≦ 120 MHz)

U_a	= 3000	2500	2000	V
U_{g2}	= 350	350	350	V
U_{g1}	= −50	−50	−50	V
$U_{g1\,s}$	= 50	55	65	V
I_a	= 60	70	83	mA
I_{g2}	= 1	1	1,5	mA
N_{ia}	= 180	175	166	W
N_a	= 122	120	112	W
N_{g2}	= 0,35	0,35	0,52	W
N_o	= 58	55	54	W
η	= 32	31,5	32,5	%
m	= 100	100	100	%
I_{g1}	= 4,5	4	4	mA
N_i	= 0,45	0,44	0,52	W

---

[1]) Anode rotglühend, Temperatur 850 °C

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation

Grenzdaten:

f	≦ 120 MHz	
U_a	= max. 2500	V
I_a	= max. 200	mA
N_{ia}	= max. 415	W
N_a	= max. 83	W
U_{g2}	= max. 400	V
N_{g2}	= max. 20	W
$-U_{g1}$	= max. 500	V
I_{g1}	= max. 15	mA
f	= 170 MHz	
U_a	= max. 2100	V
N_{ia}	= max. 375	W
f	= 200 MHz	
U_a	= max. 1800	V
N_{ia}	= max. 290	W

Betriebsdaten: (f ≦ 120 MHz)

U_a	=	2500	2000	1500	V
U_{g2}	=	350	350	300	V
U_{g1}	=	-210	-220	-150	V
$U_{g1\,s}$	=	380	390	250	V
N_i	=	1,7	2	2,5	W
I_a	=	152	150	160	mA
I_{g2}	=	30	33	33	mA
I_{g1}	=	4,5	5	10	mA
N_{ia}	=	380	300	240	W
N_a	=	80	75	83	W
N_{g2}	=	10,5	11,5	10	W
N_o	=	300	225	157	W
η	=	79	75	65	%
m	=	100	100	100	%
$U_{g2\,s}$	=	300	300	255	V
N_{mod}	=	190	150	120	W

NF Klasse B Verstärker und Modulator

Grenzdaten:

		$I_{g1}>0$	$I_{g1}=0$	
U_a	= max.	3000	3000	V
I_a	= max.	225	225	mA
N_a	= max.	125	125	W [1])
U_{g2}	= max.	400	600	V
N_{g2}	= max.	20	20	W
$-U_{g1}$	= max.	500	500	V
R_{g1}	= max.		150	kΩ

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt, $I_{g1} \geq 0$:

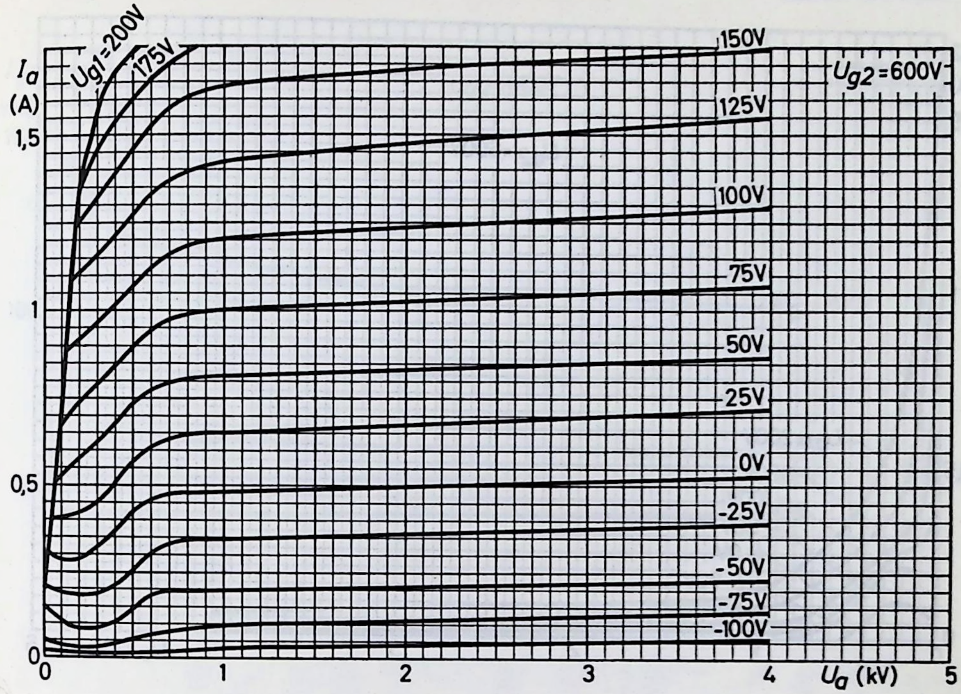
U_a =	2500		2000		1500		V
U_{g2} =	350		350		350		V
U_{g1} =	-51		-50		-48		V
R_{aa} =	20		12		7,2		kΩ
$U_{g1g1\,ss}$ =	0	240	0	296	0	330	V
N_i =	0	2x0,9	0	2x1,6	0	2x2,4	W
I_a =	2x30	2x151	2x30	2x197,5	2x30	2x227,5	mA
I_{g2} =	2x0,1	2x18	2x0,15	2x32	2x0,25	2x42	mA
I_{g1} =	0	2x8,5	0	2x12	0	2x16	mA
N_{ia} =	2x75	2x377,5	2x60	2x395	2x45	2x341,5	W
N_a =	2x75	2x102,5	2x60	2x120	2x45	2x114	W
N_{g2} =	0	2x6,3	2x0,1	2x11,2	2x0,1	2x15	W
N_o =	0	550	0	550	0	455	W
k_{ges} =	–	5	–	5	–	5	%
η =	–	72,5	–	69,5	–	66,5	%

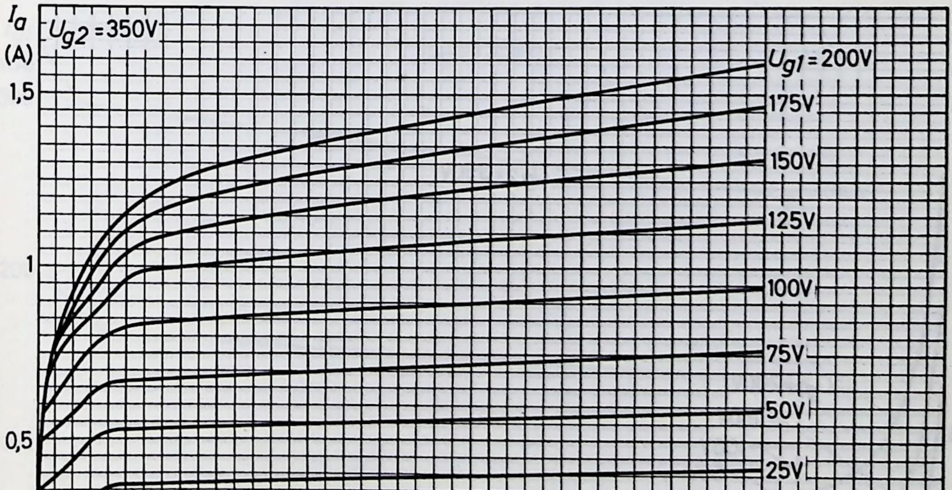
Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt, $I_{g1}=0$:

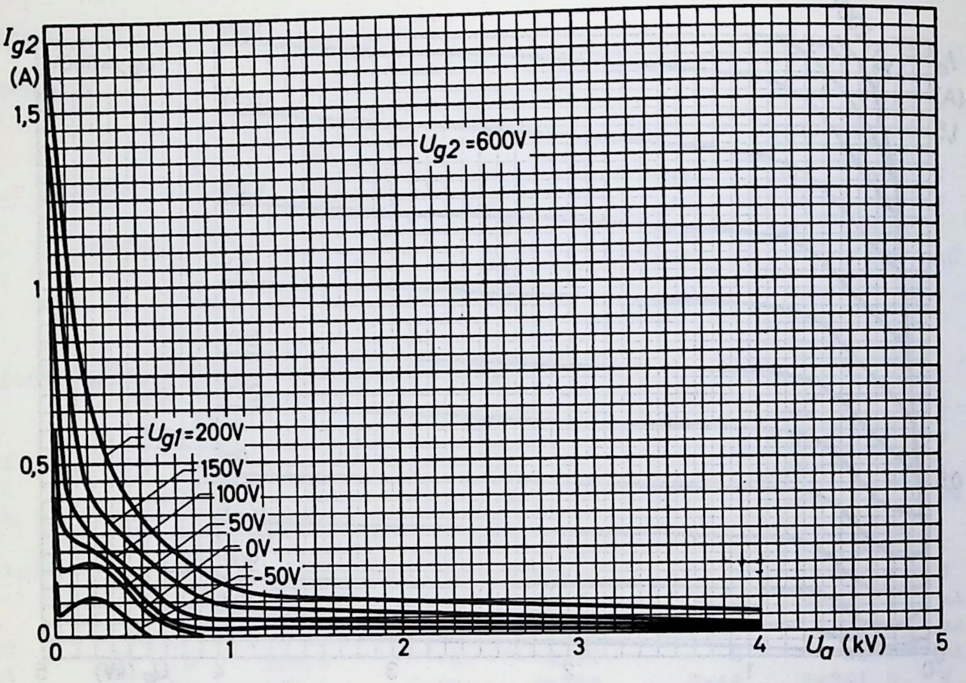
U_a =	2500		2000		1500		V
U_{g2} =	600		600		600		V
U_{g1} =	-97		-95,5		-94		V
R_{aa} =	25		17,6		12		kΩ
$U_{g1g1\,ss}$ =	0	190	0	186	0	185	V
I_a =	2x30	2x108	2x30	2x111	2x30	2x109	mA
I_{g2} =	2x0,1	2x13	2x0,1	2x12	2x0,15	2x13,5	mA
N_{ia} =	2x75	2x270	2x60	2x222	2x45	2x163	W
N_a =	2x75	2x97,5	2x60	2x92	2x45	2x78	W
N_{g2} =	2x0,1	2x7,8	2x0,1	2x7,2	2x0,1	2x8,1	W
N_o =	0	345	0	260	0	170	W
k_{ges} =	–	4,0	–	3,6	–	3,5	%
η =	–	64,0	–	58,5	–	52,0	%

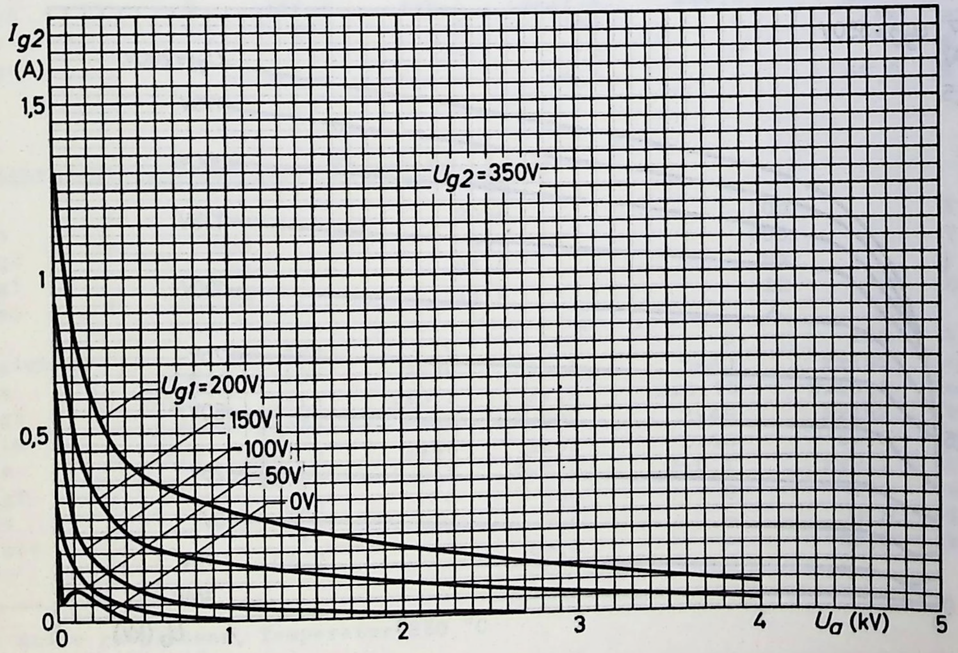
---

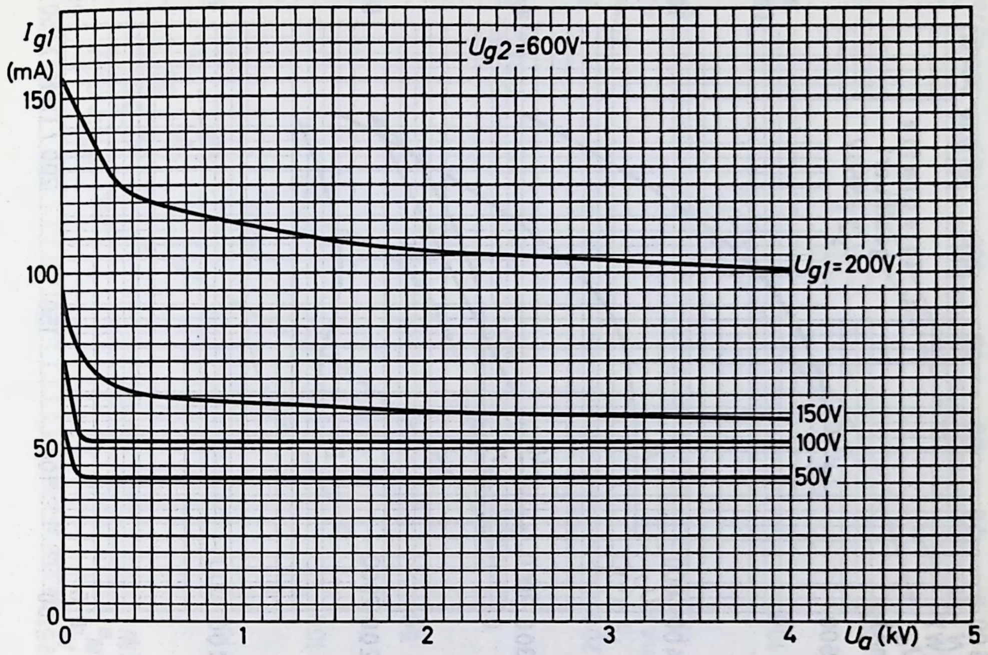
[1]) Anode rotglühend, Temperatur 850 °C

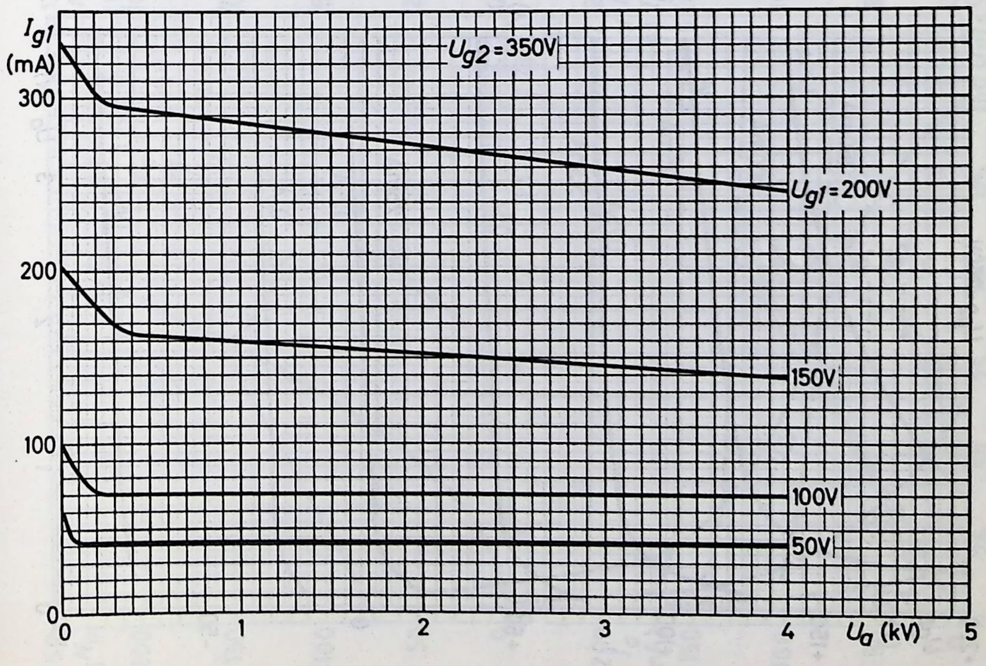

I_a
(A)
1,5
1
0,5
0
U_{g1}=200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
0V
-25V
-50V
-75V
-100V
U_{g2}=600V
0
1
2
3
4
U_a (kV)
5

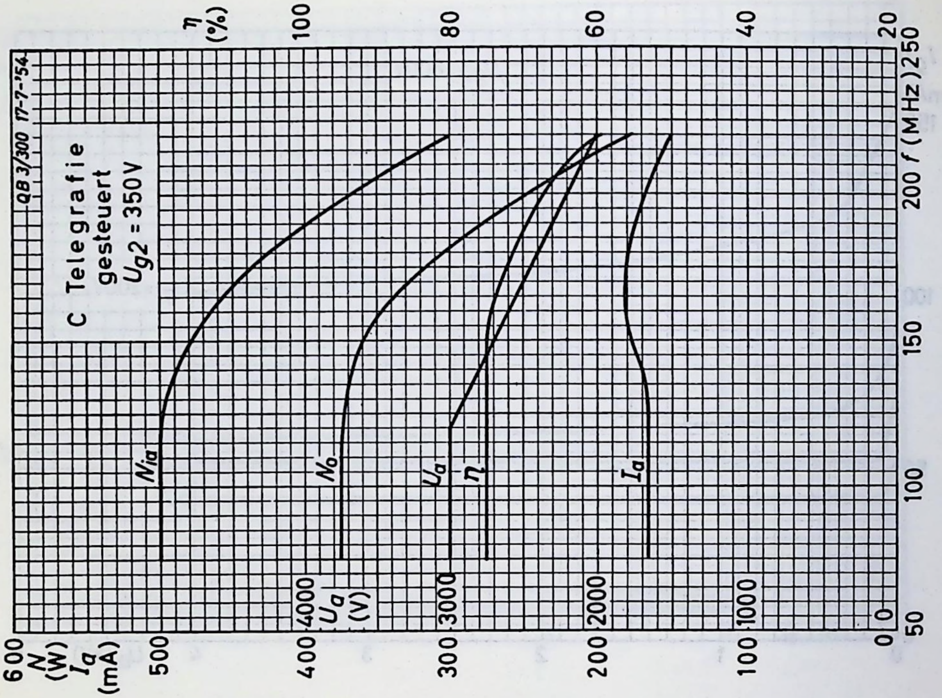

I_a
(A)
1,5
1
0,5
0
U_{g2}=350V
U_{g1}=200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
0V
-25V
-50V
0
1
2
3
4
U_a (kV)
5

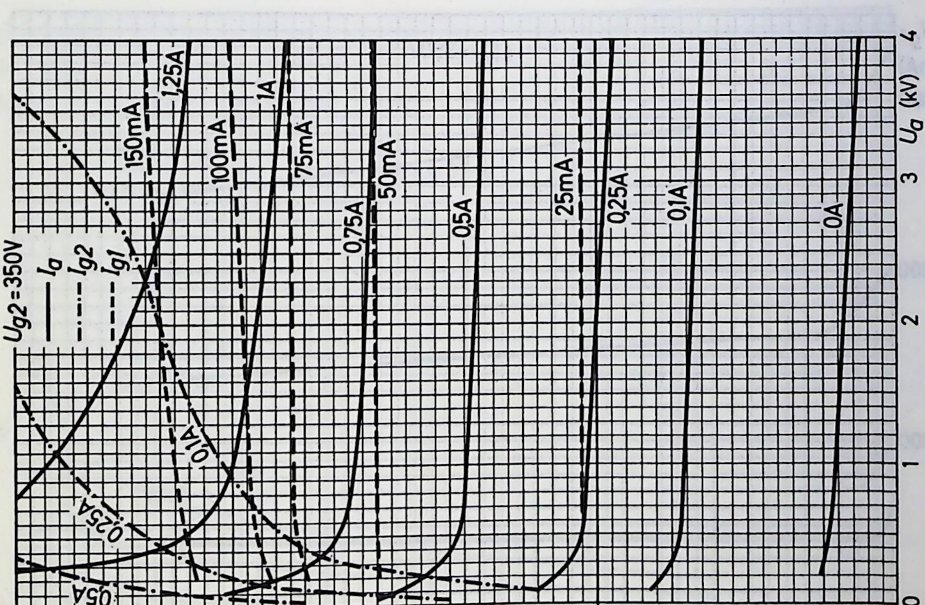

I_{g2}
(A)
1,5
1
0,5
0
U_{g2} =600V
U_{g1}=200V
150V
100V
50V
0V
-50V
0
1
2
3
4
U_a (kV)
5

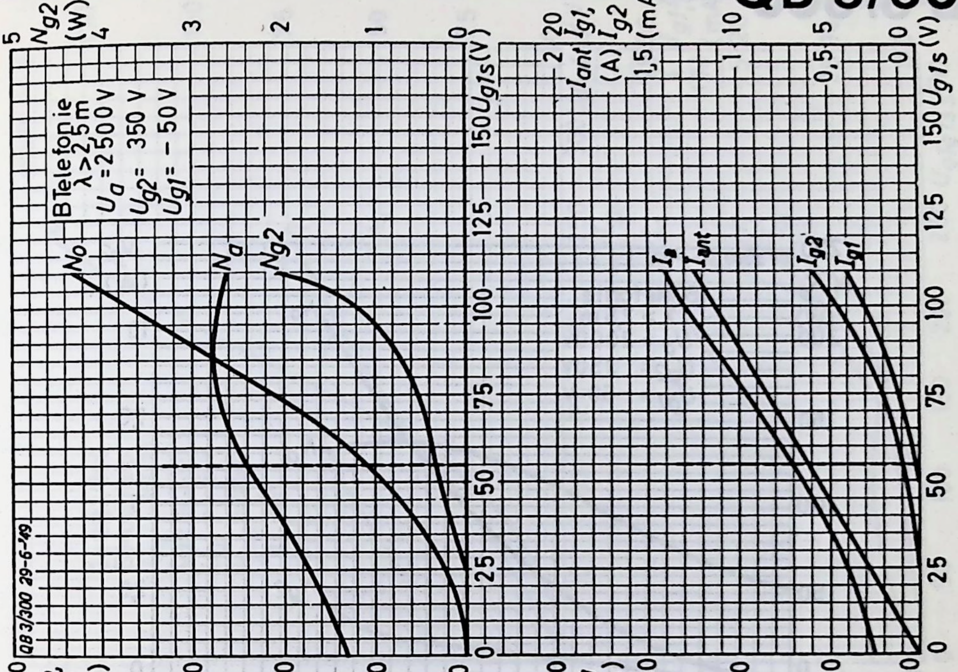

I_{g2}
(A)
1,5
1
0,5
0
U_{g2}=350V
U_{g1}=200V
150V
100V
50V
0V
0
1
2
3
4
U_a (kV)
5

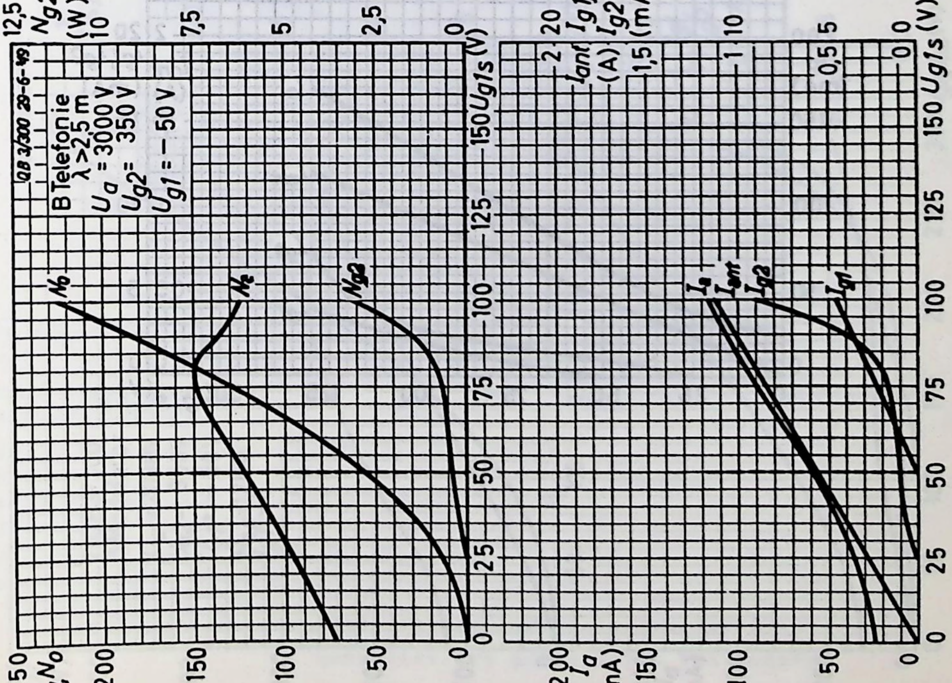

I_{g1}
(mA)
150
100
50
0
U_{g2}=600V
U_{g1}=200V
150V
100V
50V
0
1
2
3
4
U_a (kV)
5


I_{g1}
(mA)
300
200
100
0
U_{g2}=350V
U_{g1}=200V
150V
100V
50V
0
1
2
3
4
U_a (kV)
5

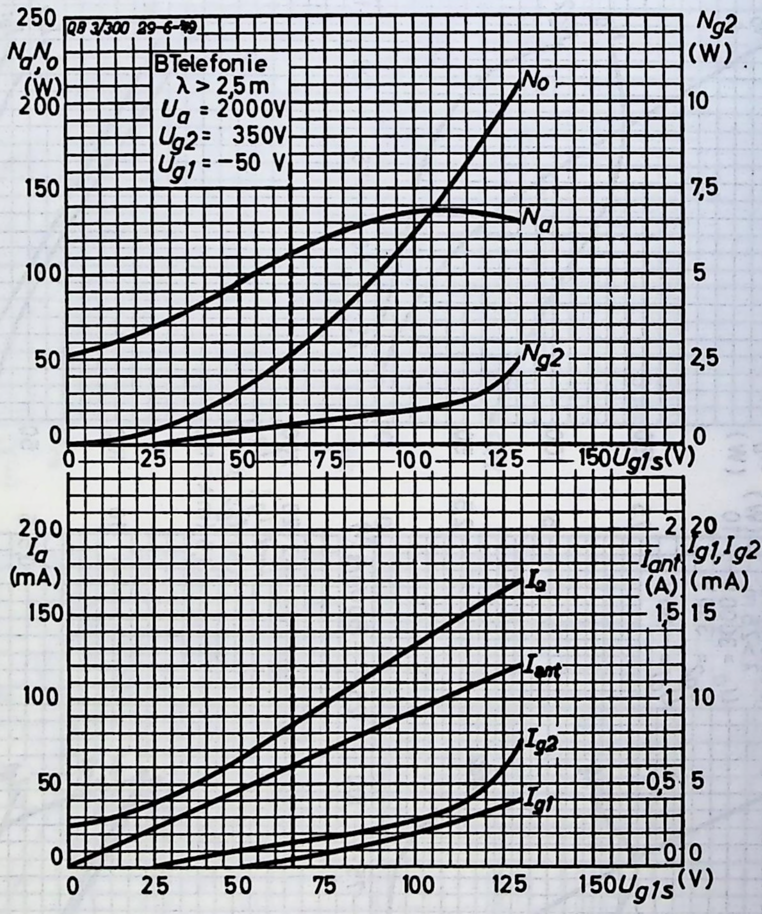

C Telegrafie
gesteuert
U_{g2} = 350V
QB 3/300 17-7-'54
N_{ia}
N_o
U_a
η
I_a
η (%)
N (W)
I_a (mA)
U_a (V)
f (MHz)


U_{g2} = 350V
I_a
I_{g2}
I_{g1}
U_{g1} (V)
U_a (kV)
1,25A
1A
0,75A
0,5A
0,25A
0,1A
0A
150mA
100mA
75mA
50mA
25mA

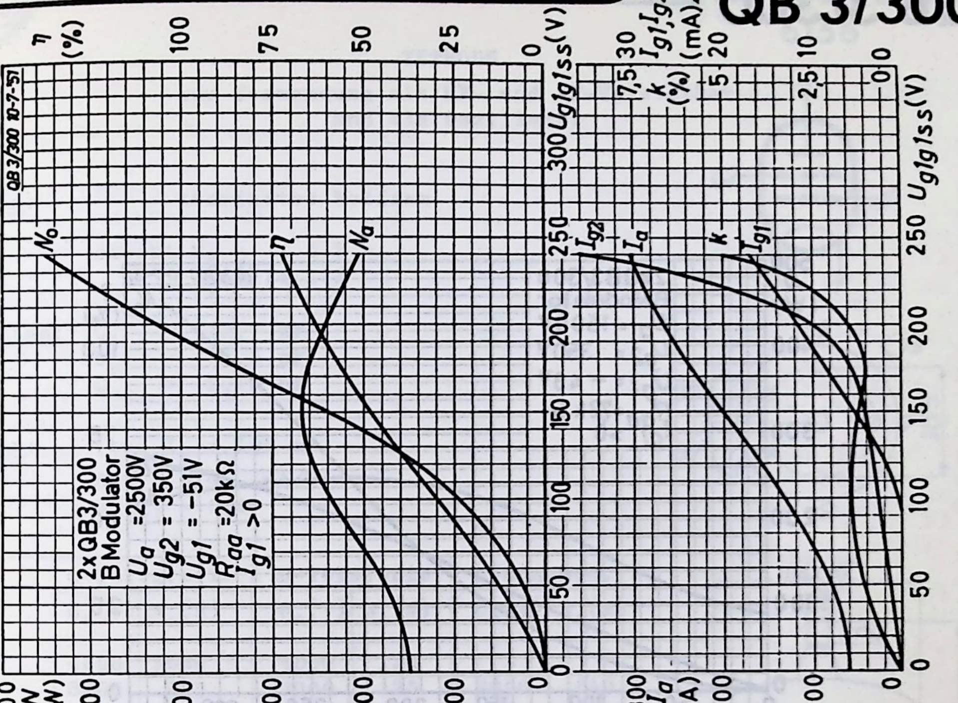

B Telefonie
λ >2,5 m
U_a = 2500 V
U_{g2} = 350 V
U_{g1} = − 50 V
QB 3/300 29-6-49
N_o
N_a
N_{g2}
I_a
I_{ant}
I_{g2}
I_{g1}
U_{g1s} (V)
N_o, N_a (W)
N_{g2} (W)
I_a (mA)
I_{ant} (A)
I_{g1}, I_{g2} (mA)

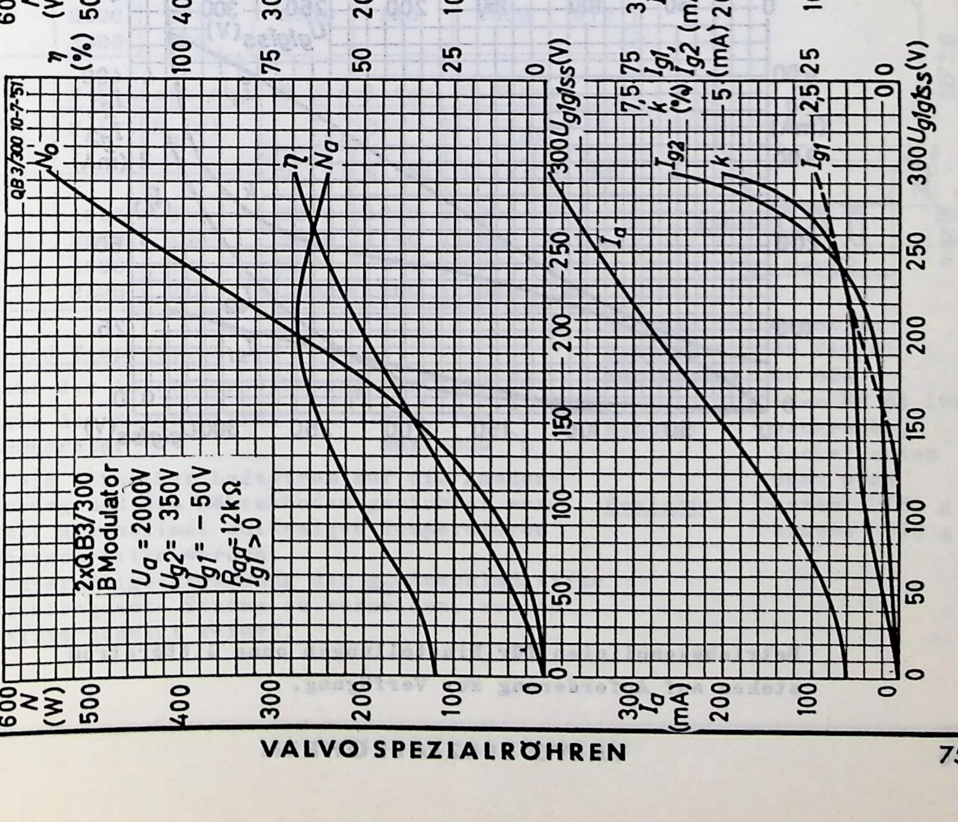

B Telefonie
λ >2,5 m
U_a = 3000 V
U_{g2} = 350 V
U_{g1} = − 50 V
QB 3/300 29-6-49
N_o
N_a
N_{g2}
I_a
I_{ant}
I_{g2}
I_{g1}
U_{g1s} (V)
N_a, N_o (W)
N_{g2} (W)
I_a (mA)
I_{ant} (A)
I_{g1}, I_{g2} (mA)

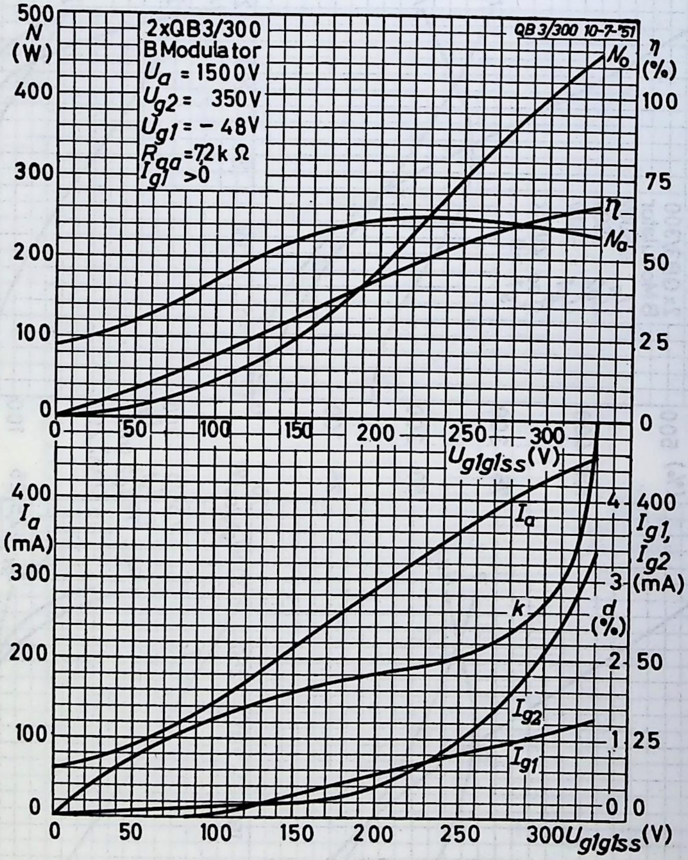
QB 3/300



QB 3/300 29-6-49
B Telefonie
λ > 2,5 m
U_a = 2000V
U_{g2} = 350V
U_{g1} = −50 V
N_a, N_o (W)
N_{g2} (W)
N_o
N_a
N_{g2}
U_{g1s} (V)
I_a (mA)
I_{ant} (A)
I_{g1}, I_{g2} (mA)
I_a
I_{ant}
I_{g2}
I_{g1}
0 25 50 75 100 125 150


2xQB3/300
B Modulator
Ua =2500V
Ug2 = 350V
Ug1 = -51V
Raa =20kΩ
Ig1 >0


2xQB3/300
B Modulator
Ua = 2000V
Ug2= 350V
Ug1= -50V
Raa=12kΩ
Ig1 >0

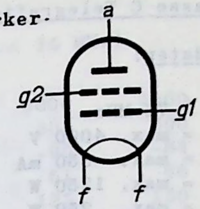


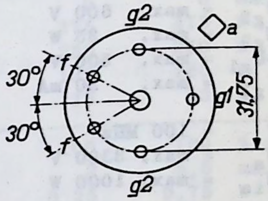
Betriebskennlinien für Einstellungen ohne Gitterstrom stehen auf Anforderung zur Verfügung.

QB 3,5/750
6156

TETRODE

zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker und als Oszillator





Heizfaden: thoriertes Wolfram

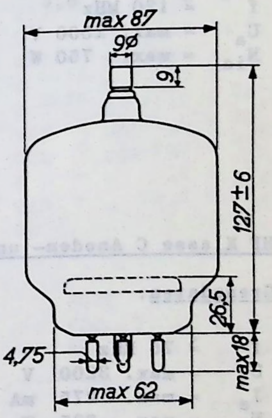
Heizung: direkt U_f = 5 V
I_f = 14,1 A

Kapazitäten: C_i = 12,7 pF
C_o = 4,5 pF
C_{ag1} = 0,12 pF

Kenndaten: (bei I_a = 100 mA)
S = 4 mA/V
μ_{g2g1} = 5,1

f (MHz)	C-Telegrafie U_a(V)	C-Telegrafie N_o(W)	B-Telefonie U_a(V)	B-Telefonie N_o(W)	C-ag_2-Mod. U_a(V)	C-ag_2-Mod. N_o(W)
<75	4000	1000	4000	126		
	3000	800	3000	125	3000	510
	2500	575	2500	125	2500	375
120	2500	500				

f (MHz)	B-Einseitenbd. U_a(V)	B-Einseitenbd. N_o(W)	B-Modulator, 2 Röhren I_{g1}>0 U_a(V)	I_{g1}>0 N_o(W)	I_{g1}=0 U_a(V)	I_{g1}=0 N_o(W)
<30	4000	510	3000	1240	3000	635
	3500	490	2500	1140	2500	510
	3000	333	2000	974	2000	390
	2500	270	1500	660	1500	268



Sockel: Giant 5p
Fassung: 40 211/01
Kühlklemme: 40 624 oder NE 64 198
Einbau: senkrecht, Sockel unten oder oben
Gewicht: netto 185 g
brutto 910 g

Kühlung und Temperatur:

Temperatur der Anodendurchführung	max.	220 °C
Temperatur der Sockelstifte	max.	180 °C
Kolbentemperatur	max.	350 °C

Es soll ein schwacher Luftstrom auf die Anodendurchführung und dem Röhrenboden gerichtet werden, damit die maximal zulässigen Temperaturen nicht überschritten werden.
Um eine übermäßige Erwärmung der g_2-Anschlußstifte durch hochfrequente Ströme zu vermeiden, sollen beide Stifte benutzt werden.

QB 3,5/750

HF Klasse C Telegrafie

Grenzdaten:

f	$\leqq$ 75 MHz	
U_a	= max. 4000	V
I_a	= max. 350	mA
N_{ia}	= max. 1250	W
N_a	= max. 250	W
U_{g2}	= max. 600	V
N_{g2}	= max. 35	W
$-U_{g1}$	= max. 500	V
I_{g1}	= max. 20	mA
f	= 100 MHz	
U_a	= max. 3300	V
N_{ia}	= max. 1000	W
f	= 120 MHz	
U_a	= max. 2500	V
N_{ia}	= max. 750	W

Betriebsdaten: (f = 75 MHz)

U_a	= 4000	3000	2500	V
U_{g2}	= 500	500	500	V
U_{g1}	= −225	−180	−150	V
$U_{g1\,s}$	= 303	265	220	V
N_i	= 2,5	2,4	1,8	W
I_a	= 312	345	300	mA
I_{g2}	= 45	60	60	mA
I_{g1}	= 9	10	9	mA
N_{ia}	= 1248	1035	750	W
N_a	= 248	235	175	W
N_{g2}	= 22,5	30	30	W
N_o	= 1000	800	575	W
η	= 80	77	77	%

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation

Grenzdaten:

f	$\leqq$ 75 MHz	
U_a	= max. 3200	V
I_a	= max. 275	mA
N_{ia}	= max. 825	W
N_a	= max. 165	W
U_{g2}	= max. 600	V
N_{g2}	= max. 35	W
$-U_{g1}$	= max. 500	V
I_{g1}	= max. 20	mA
f	= 100 MHz	
U_a	= max. 2600	V
N_{ia}	= max. 660	W
f	= 120 MHz	
U_a	= max. 2000	V
N_{ia}	= max. 500	W

Betriebsdaten: (f = 75 MHz)

U_a	= 3000	2500	V
U_{g2}	= 400	400	V
U_{g1}	= −310	−200	V
$U_{g1\,s}$	= 400	280	V
N_i	= 3,3	2,3	W
I_a	= 225	200	mA
I_{g2}	= 30	30	mA
I_{g1}	= 9	9	mA
N_{ia}	= 675	500	W
N_a	= 165	125	W
N_{g2}	= 12	12	W
N_o	= 510	375	W
η	= 75,5	75	%
m	= 100	100	%
$U_{g2\,s}$	= 350	350	V
N_{mod}	= 344	256	W

QB 3,5/750

HF Klasse B Telefonie

Grenzdaten:

f	≦	75 MHz
U_a	=	max. 4000 V
I_a	=	max. 250 mA
N_{ia}	=	max. 400 W
N_a	=	max. 250 W
U_{g2}	=	max. 600 V
N_{g2}	=	max. 23 W
f	=	100 MHz
U_a	=	max. 3300 V
N_{ia}	=	max. 320 W
f	=	120 MHz
U_a	=	max. 2500 V
N_{ia}	=	max. 240 W

Betriebsdaten: (f = 75 MHz)

U_a	=	4000	3000	2500	V
U_{g2}	=	500	500	500	V
U_{g1}	=	-100	-90	-84	V
$U_{g1\,s}$	=	55,5	61	66	V
I_a	=	94	125	150	mA
I_{g2}	=	0	0	0	mA
N_{ia}	=	376	375	375	W
N_a	=	250	250	250	W
N_o	=	126	125	125	W
η	=	33,5	33	33	%
m	=	100	100	100	%
I_{g1}	=	0,5	2	5,5	mA
N_i	=	0,06	0,25	0,75	W
N_{g2}	=	4	3,8	6	W

QB 3,5/750

HF Klasse B Einseitenbandverstärker

Grenzdaten: ($f \leq 30$ MHz)

U_a	= max.	4000	V	U_{g2}	= max.	600	V
I_a	= max.	350	mA	N_{g2}	= max.	35	W
N_{ia}	= max.	1250	W	R_{g1}	= max.	250	kΩ
N_a	= max.	275	W [1]				
N_a	= max.	250	W ($T_{av} \leq 5s$)				

Betriebsdaten: ($f = 30$ MHz)

U_a	=	4000		4000		3500	V
U_{g2}	=	550		500		600	V
U_{g1}	=	-105		-105		-110	V
$U_{g1\ s}$	=	0	105	0	105	0	110 V
N_i	=	0	0	0	0	0	0 W
I_a	=	50	182	50	164	50	207 mA
I_{g2}	=	0	9	0	8	0	12 mA
I_{g1}	=	0	0	0	0	0	0 mA
N_{ia}	=	200	730	200	660	175	725 W
N_a	=	200	220	200	200	175	235 W
N_{g2}	=	0	5	0	4	0	7,2 W
N_o	=	–	510	–	460	–	490 W
η	=	–	69	–	70	–	67 %

U_a	=	3500		3000		2500	V
U_{g2}	=	500		500		500	V
U_{g1}	=	-98		-94		-91	V
$U_{g1\ s}$	=	0	98	0	94	0	91 V
N_i	=	0	0	0	0	0	0 W
I_a	=	50	164	50	164	50	164 mA
I_{g2}	=	0	9	0	10	0	10,5 mA
I_{g1}	=	0	0	0	0	0	0 mA
N_{ia}	=	175	575	150	490	125	410 W
N_a	=	175	175	150	157	125	140 W
N_{g2}	=	0	4,5	0	5	0	5,3 W
N_o	=	–	400	–	333	–	270 W
η	=	–	69	–	68	–	66 %

[1] Max. Wert während einer Modulationsperiode.

NF Klasse B Verstärker und Modulator

Grenzdaten:

U_a = max. 4000 V	U_{g2} = max. 600 V [1]	$-U_{g1}$ = max. 500 V
I_a = max. 350 mA	N_{g2} = max. 35 W	I_{g1} = max. 30 mA
N_a = max. 250 W		R_{g1} = max. 250 kΩ

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt, $I_{g1} > 0$:

U_a	=	3000		2500		2000		1500	V
U_{g2}	=	300		300		300		300	V
U_{g1}	=	-55		-51		-49		-45	V
R_{aa}	=	14		9,2		6,6		4,55	kΩ
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	280	0	306	0	328	0	323 V
N_i	=	0	2x1,9	0	2x2,9	0	2x4	0	2x4 W
I_a	=	2x50	2x275	2x50	2x312	2x50	2x347	2x50	2x347 mA
I_{g2}	=	0	2x34,5	0	2x44	0	2x55	0	2x58 mA
I_{g1}	=	0	2x15	0	2x21	0	2x27	0	2x28 mA
N_{ia}	=	2x150	2x825	2x125	2x780	2x100	2x694	2x75	2x520 W
N_a	=	2x150	2x205	2x125	2x210	2x100	2x207	2x75	2x190 W
N_{g2}	=	0	2x10,5	0	2x13	0	2x16,5	0	2x17,5 W
N_o	=	0	1240	0	1140	0	974	0	660 W
k_{ges}	=	–	5	–	5	–	5	–	5 %
η	=	–	75	–	73	–	70	–	63,5 %

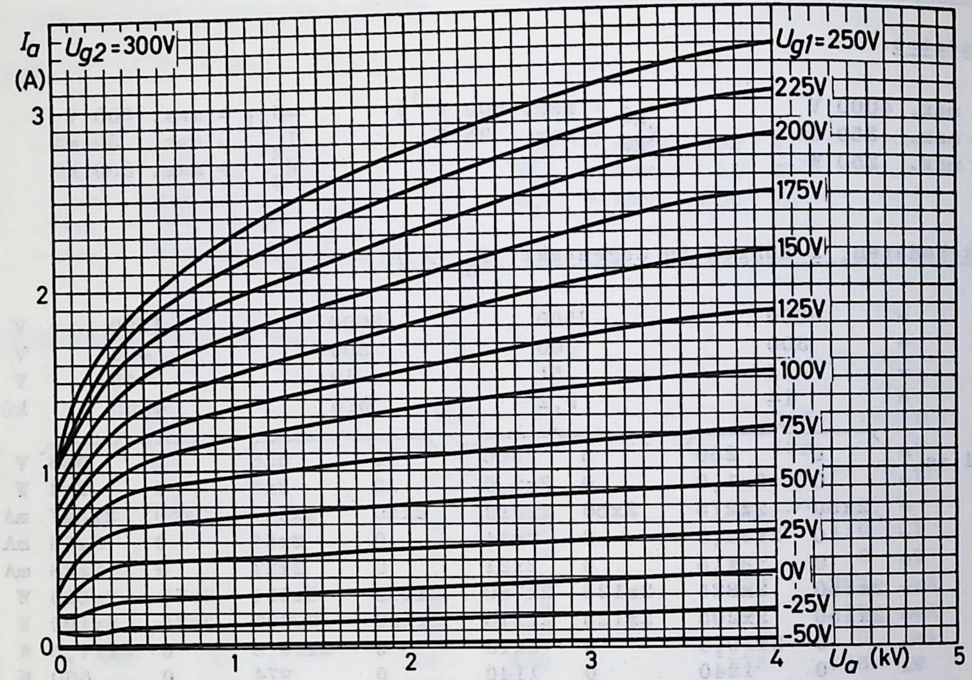
Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt, $I_{g1} = 0$:

U_a	=	3000		2500 [2]		2000		1500 [2]	V
U_{g2}	=	500		500		500		500	V
U_{g1}	=	-94		-91		-88		-85	V
R_{aa}	=	22		18		14,5		10	kΩ
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	184	0	178	0	173	0	167 V
I_a	=	2x50	2x155	2x50	2x155	2x50	2x150	2x50	2x150 mA
I_{g2}	=	0	2x10	0	2x10,5	0	2x14,5	0	2x15,5 mA
N_{ia}	=	2x150	2x465	2x125	2x387	2x100	2x300	2x75	2x225 W
N_a	=	2x150	2x147	2x125	2x132	2x100	2x105	2x75	2x91 W
N_{g2}	=	0	2x5	0	2x5,3	0	2x7,3	0	2x7,8 W
N_o	=	0	635	0	510	0	390	0	268 W
k_{ges}	=	–	2,8	–	2,6	–	3,2	–	3,0 %
η	=	–	68	–	66	–	65	–	60 %

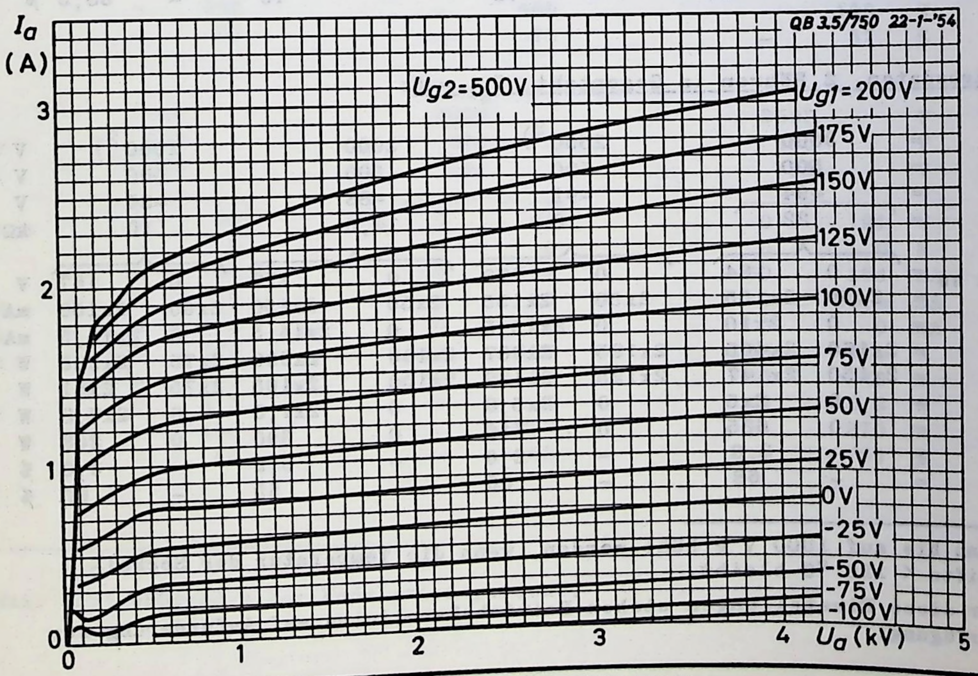
[1]) Kann bis auf 1000 V erhöht werden, wenn die Temperatur der Sockelstifte < 120 °C bleibt.

[2]) Für diese Einstellungen stehen Betriebskennlinien auf Anforderung zur Verfügung.

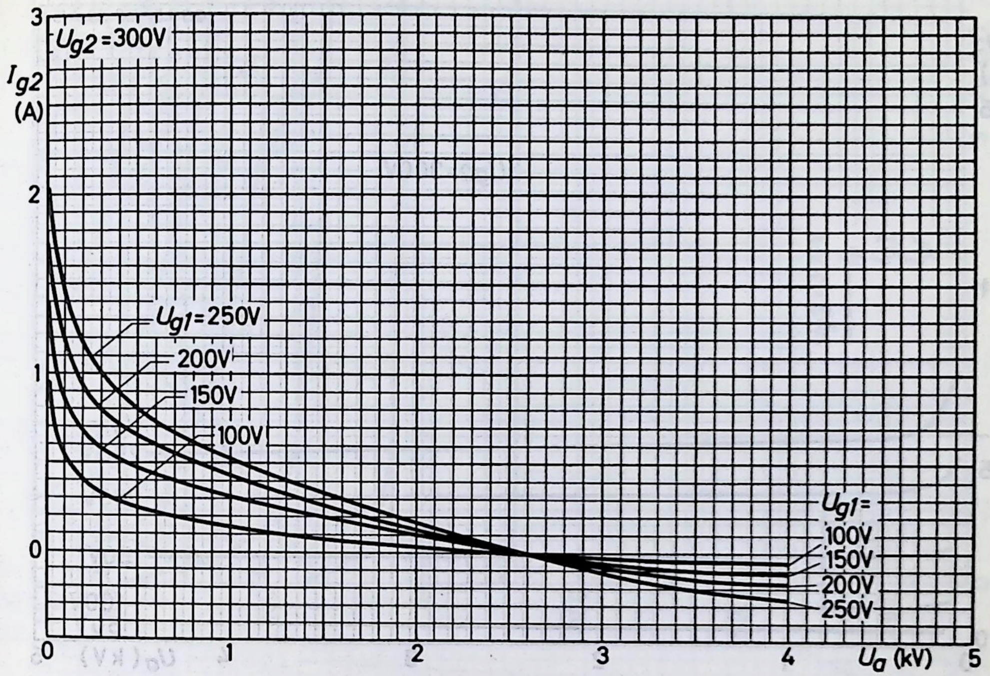
QB 3,5/750

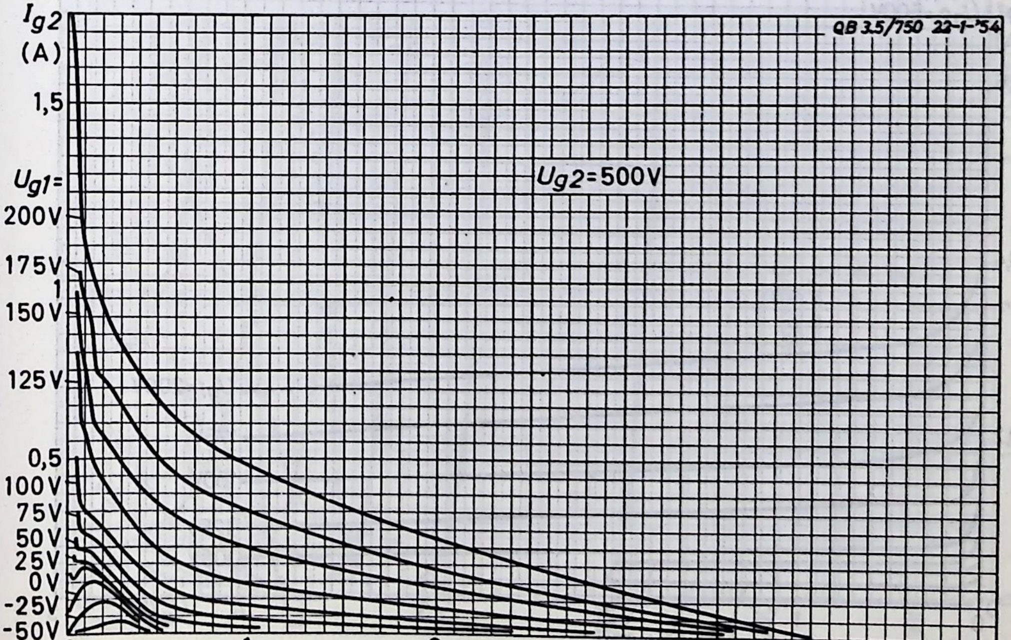


I_a
(A)
U_{g2}=300V
U_{g1}=250V
225V
200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
0V
-25V
-50V
U_a (kV)
0
1
2
3
4
5

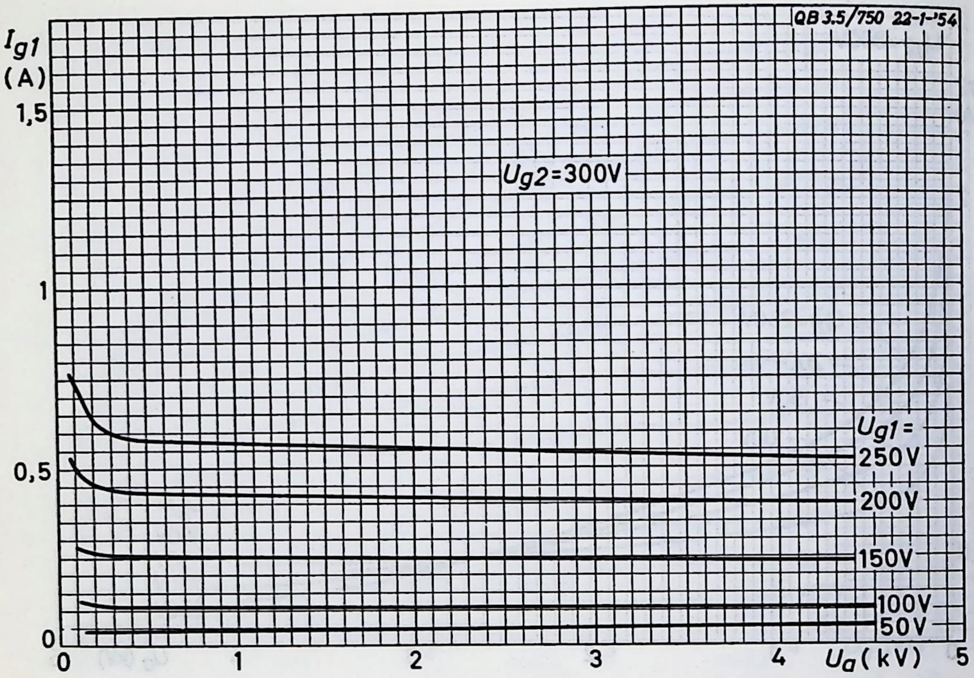


I_a
(A)
QB 3,5/750 22-1-'54
U_{g2}=500V
U_{g1}=200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
0 V
-25V
-50V
-75V
-100V
U_a (kV)
0
1
2
3
4
5

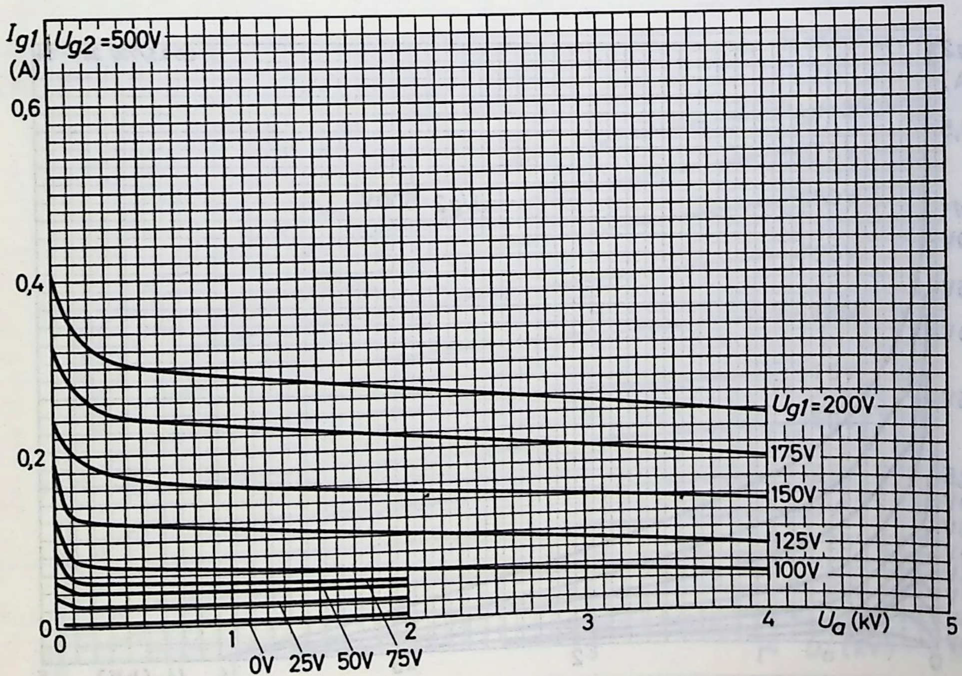

Ug2 = 300V
Ig2 (A)
Ug1 = 250V
200V
150V
100V
Ug1 =
100V
150V
200V
250V
Ua (kV)


Ig2 (A)
QB 3,5/750 22-1-'54
Ug2 = 500V
Ug1 =
200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
0V
-25V
-50V
Ua (kV)

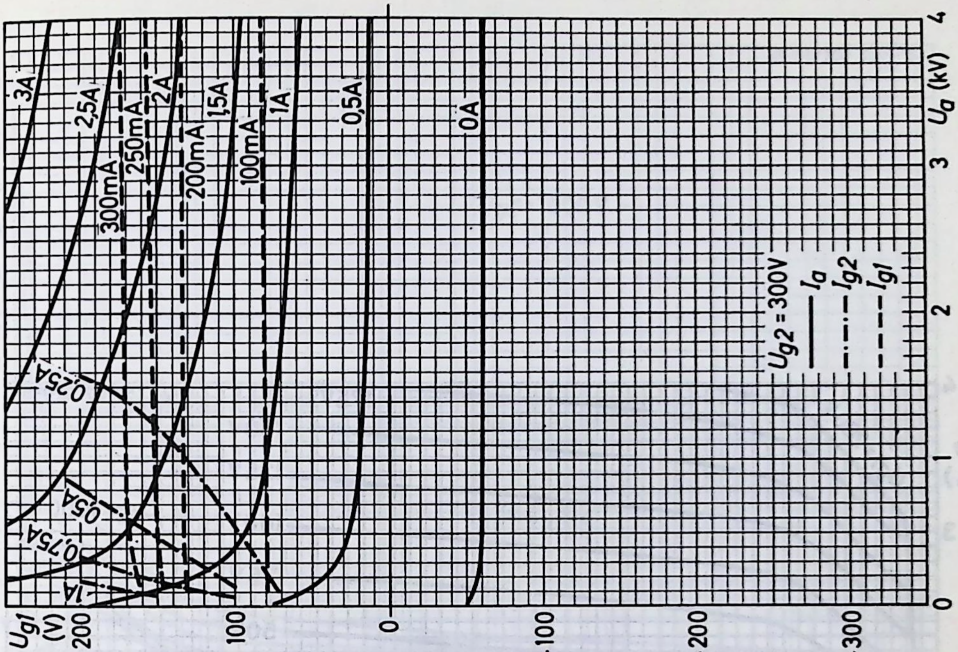
QB 3,5/750

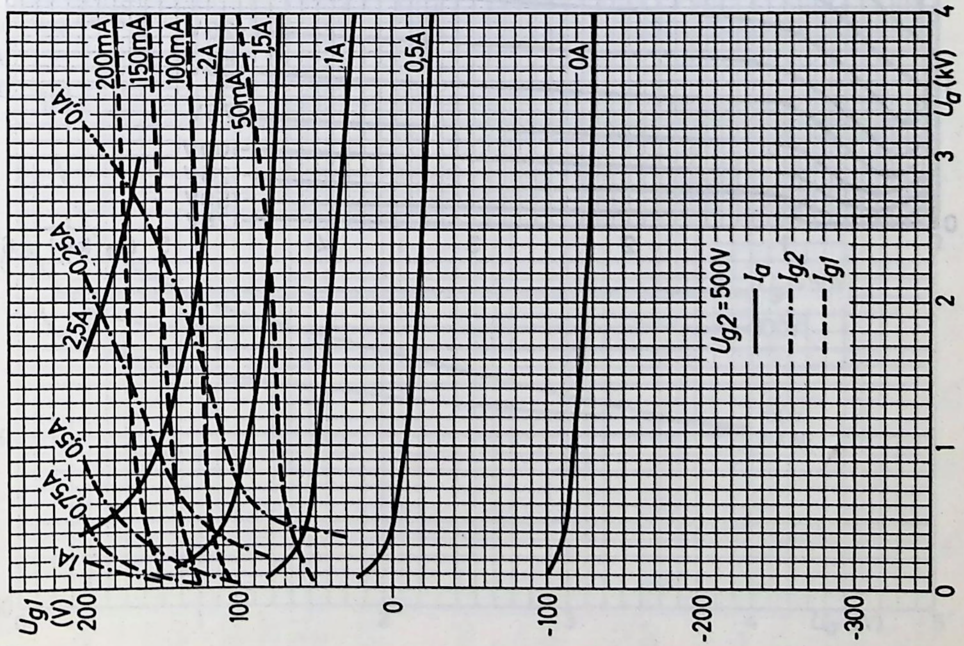


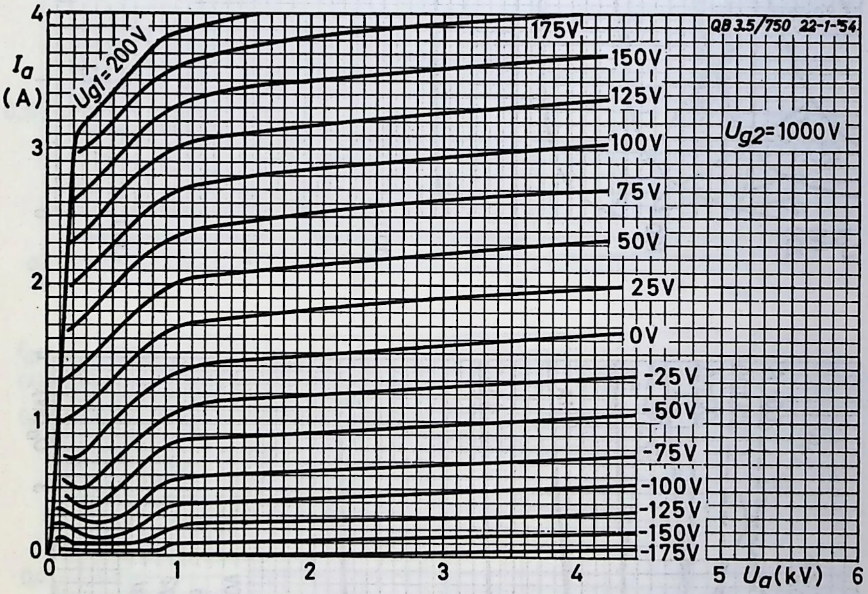
QB 3.5/750 22-1-'54
I_{g1} (A)
1,5
1
0,5
0
U_{g2}=300V
U_{g1}=
250V
200V
150V
100V
50V
0
1
2
3
4
U_a (kV)
5

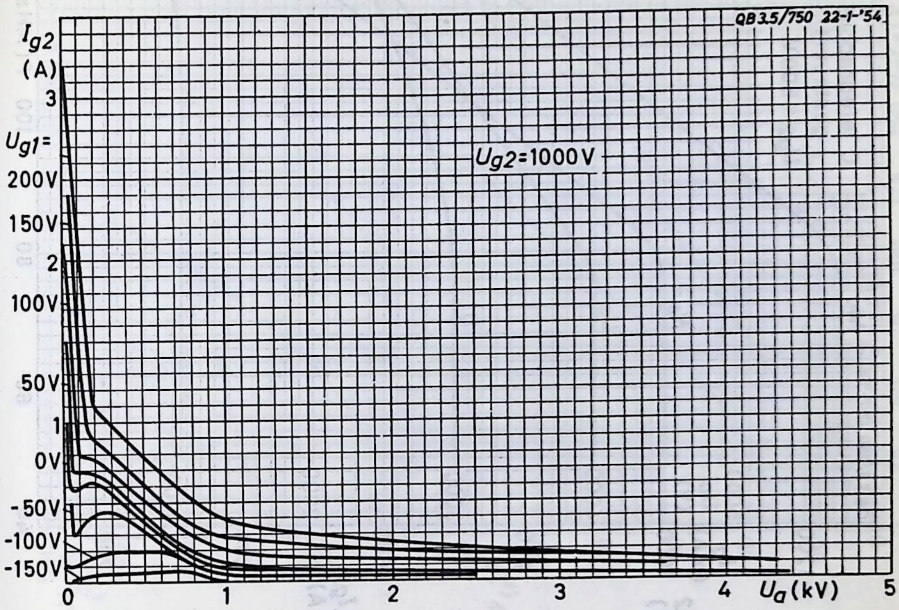


I_{g1} (A)
U_{g2}=500V
0,6
0,4
0,2
0
U_{g1}=200V
175V
150V
125V
100V
0
1
2
3
4
U_a (kV)
5
0V
25V
50V
75V


U_{g2} = 300V
I_a
I_{g2}
I_{g1}
U_a (kV)
U_{g1} (V)
3A
2,5A
2A
1,5A
1A
0,5A
0A
300mA
250mA
200mA
100mA
0,25A
0,5A
0,75A
1A
200
100
0
-100
-200
-300
0
1
2
3
4

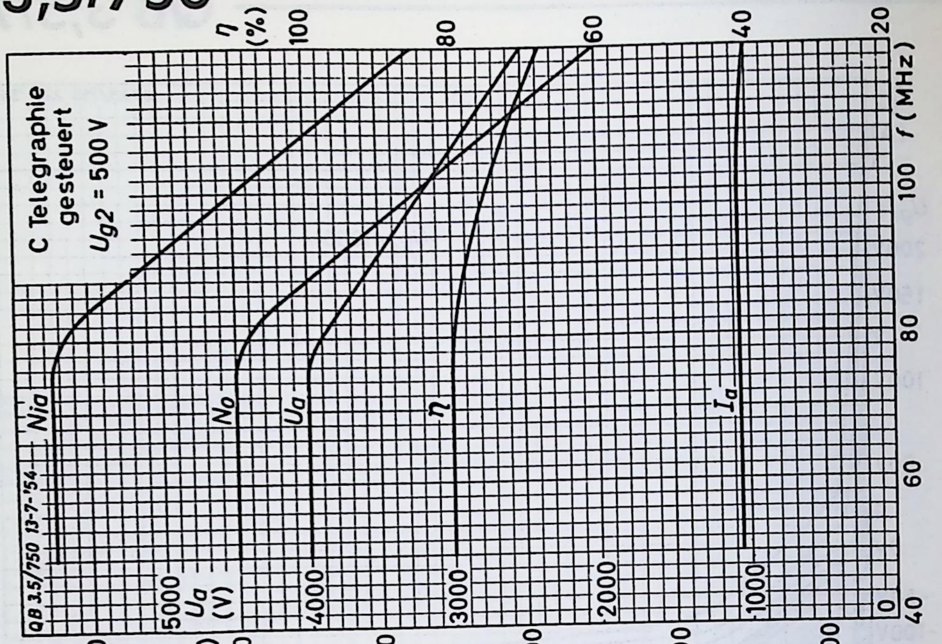

U_{g2} = 500V
I_a
I_{g2}
I_{g1}
U_a (kV)
U_{g1} (V)
2,5A
2A
1,5A
1A
0,5A
0A
200mA
150mA
100mA
50mA
0,1A
0,25A
0,5A
0,75A
1A
200
100
0
-100
-200
-300
0
1
2
3
4

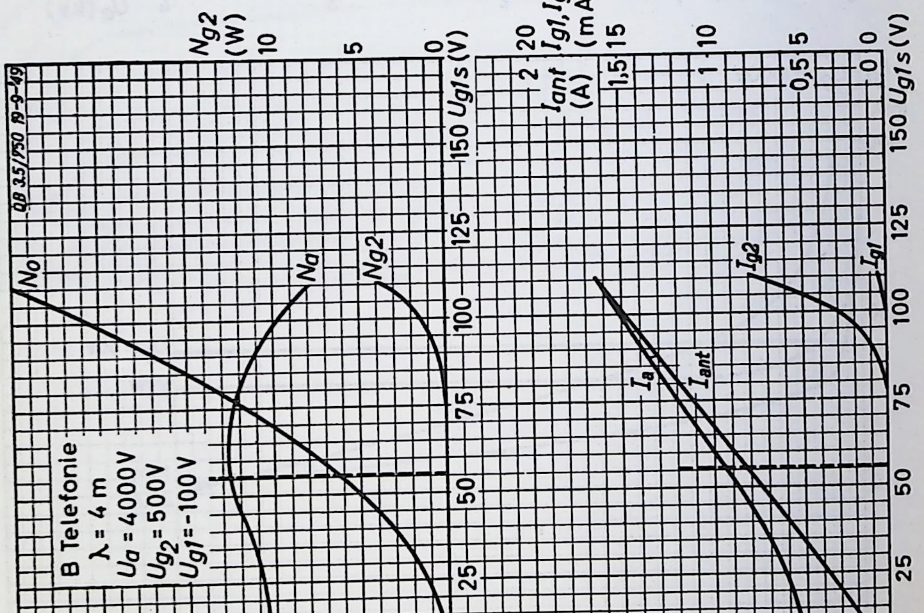

QB 3,5/750 22-1-'54
I_a
(A)
4
3
2
1
0
0
1
2
3
4
5
U_a(kV)
6
U_{g1}=200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
0V
-25V
-50V
-75V
-100V
-125V
-150V
-175V
U_{g2}=1000V

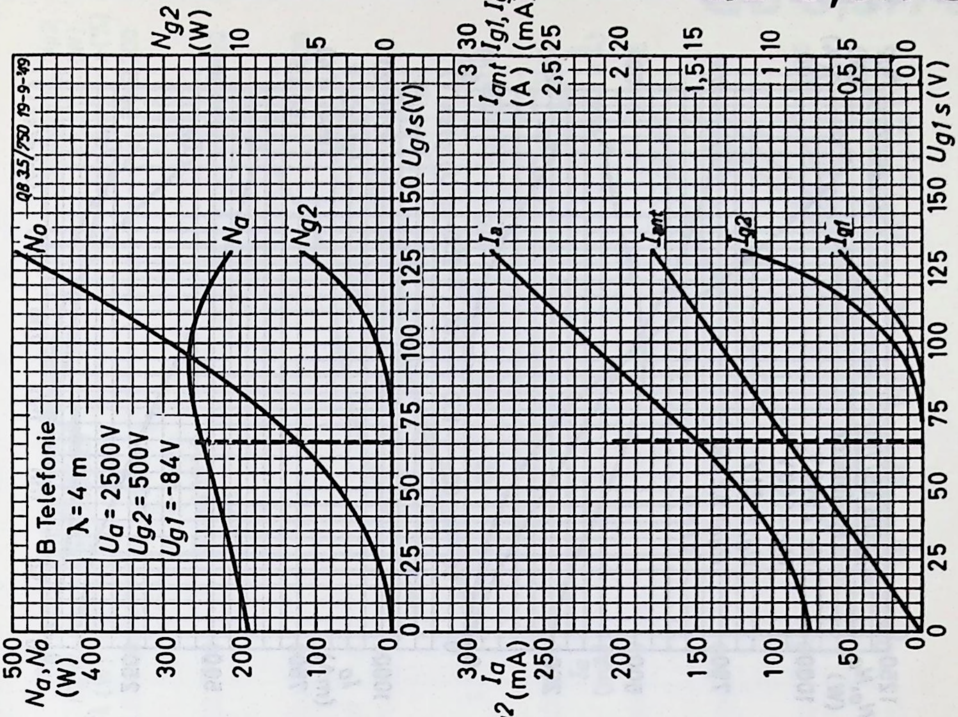

QB 3.5/750 22-1-'54
I_{g2} (A)
3
2
1
U_{g1}=
200V
150V
100V
50V
0V
-50V
-100V
-150V
U_{g2}=1000V
0
1
2
3
4
U_a (kV)
5

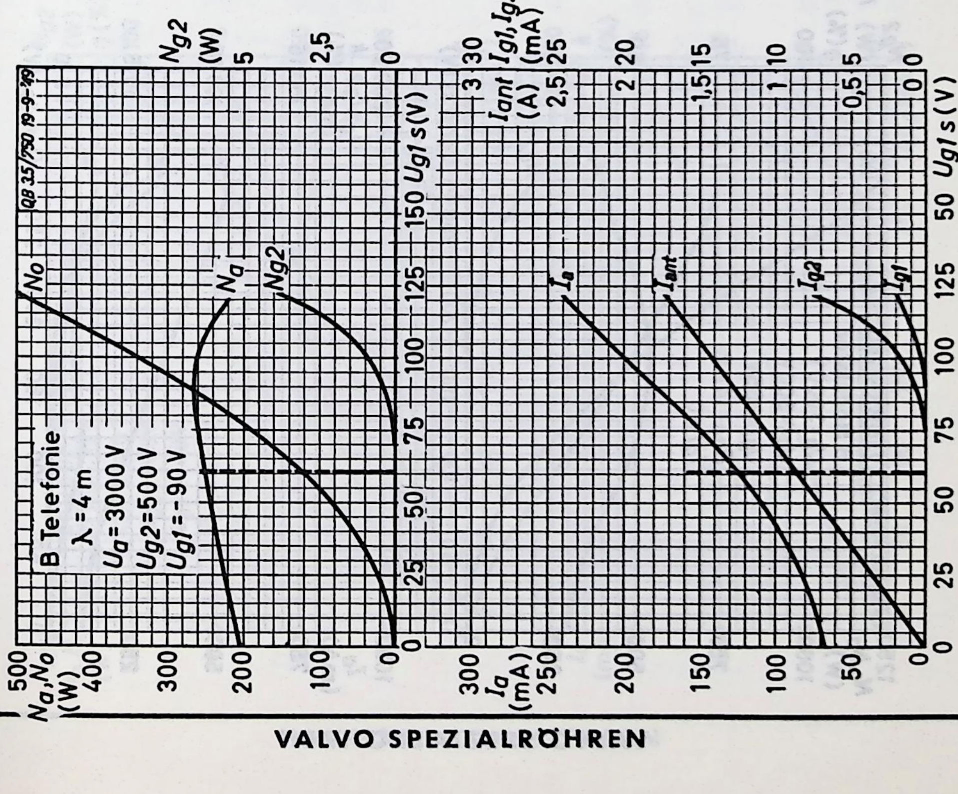
I_{g1} (mA)
U_{g2}=1000V
100
50
0
-50
U_{g1}=50V
100V
150V
200V
0
1
2
3
4
U_a (kV)
5

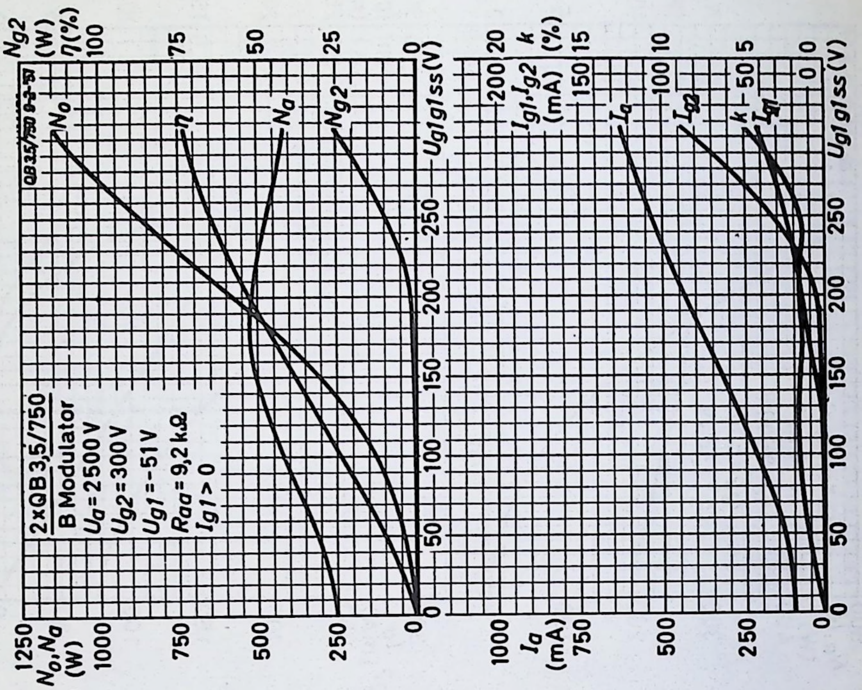
QB 3,5/750

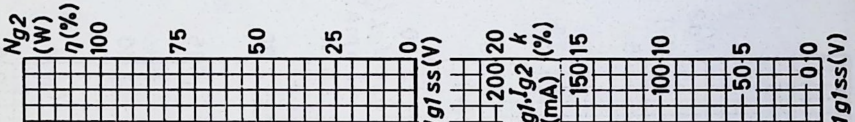

C Telegraphie
gesteuert
U_{g2} = 500 V
QB 3,5/750 13-7-'54
Nia
No
Ua
η
Ia
η
(%)
100
80
60
40
20
5000
Ua
(V)
4000
3000
2000
1000
0
Ia
(mA)
1200
1000
800
600
400
200
40
60
80
100
120
f (MHz)

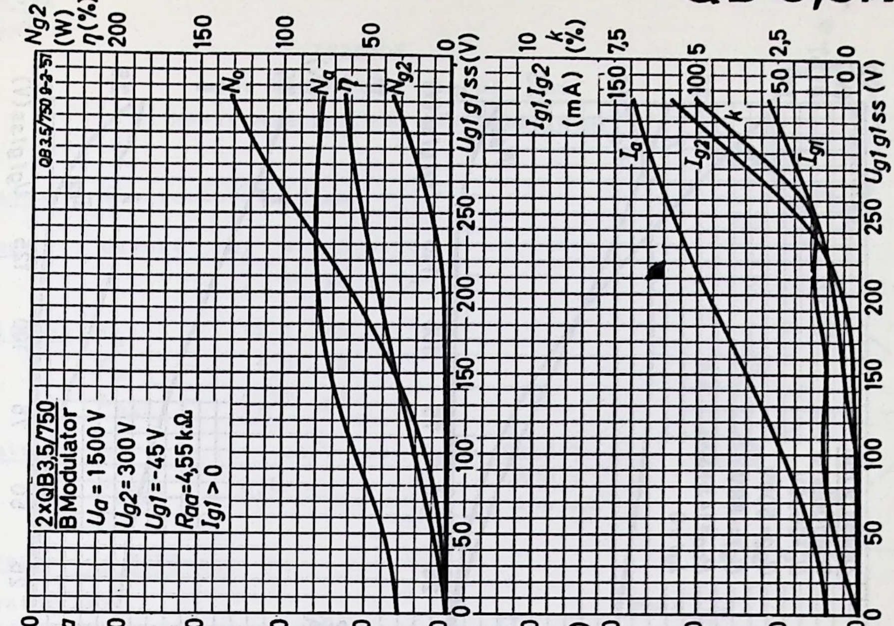

B Telefonie
λ = 4 m
U_a = 4000V
U_{g2} = 500V
U_{g1} = -100V
QB 3,5/750 19-9-'49
No
Na
Ng2
No,Na
(W)
500
400
300
200
100
0
Ng2
(W)
10
5
0
0
25
50
75
100
125
150 Ug1s (V)
Ia
Iant
Ig2
Ig1
Ia
(mA)
200
150
100
50
0
Iant
(A)
2
1,5
1
0,5
0
Ig1,Ig2
(mA)
20
15
10
5
0

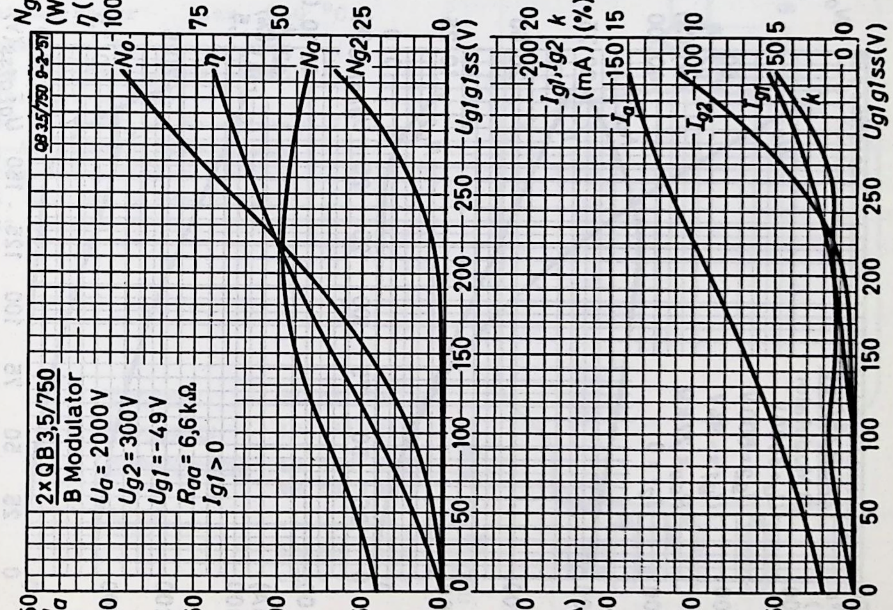

B Telefonie
λ = 4 m
Ua = 2500 V
Ug2 = 500 V
Ug1 = -84 V
Na, No (W)
Ng2 (W)
Ia (mA)
Iant (A)
Ig1, Ig2 (mA)
Ug1s (V)
No
Na
Ng2
Ia
Iant
Ig2
Ig1
QB 3,5/750 19-9-'49

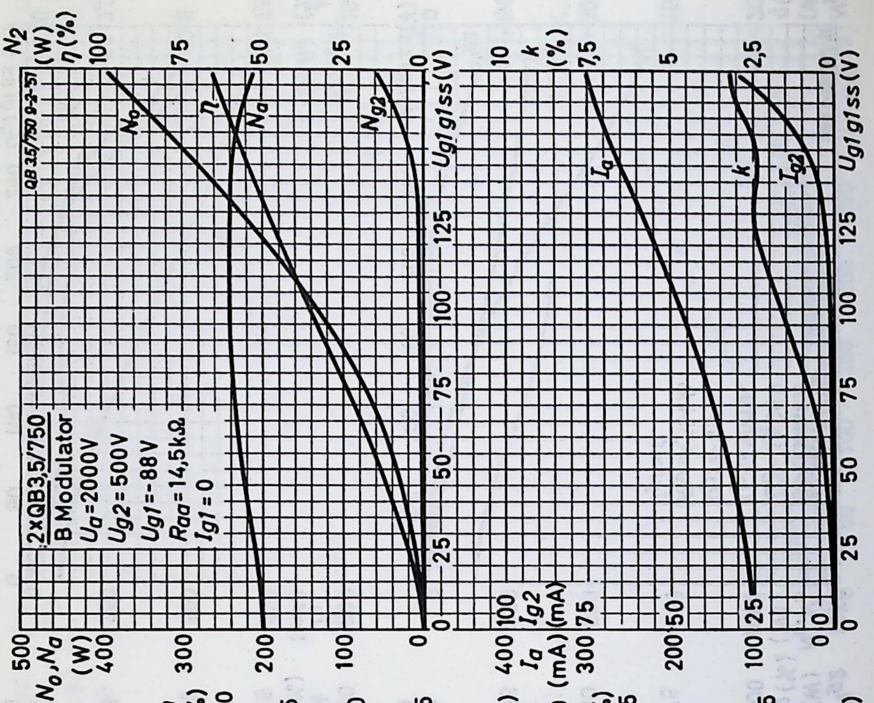

B Telefonie
λ = 4 m
Ua = 3000 V
Ug2 = 500 V
Ug1 = -90 V
Na, No (W)
Ng2 (W)
Ia (mA)
Iant (A)
Ig1, Ig2 (mA)
Ug1s (V)
No
Na
Ng2
Ia
Iant
Ig2
Ig1
QB 3,5/750 19-9-'49

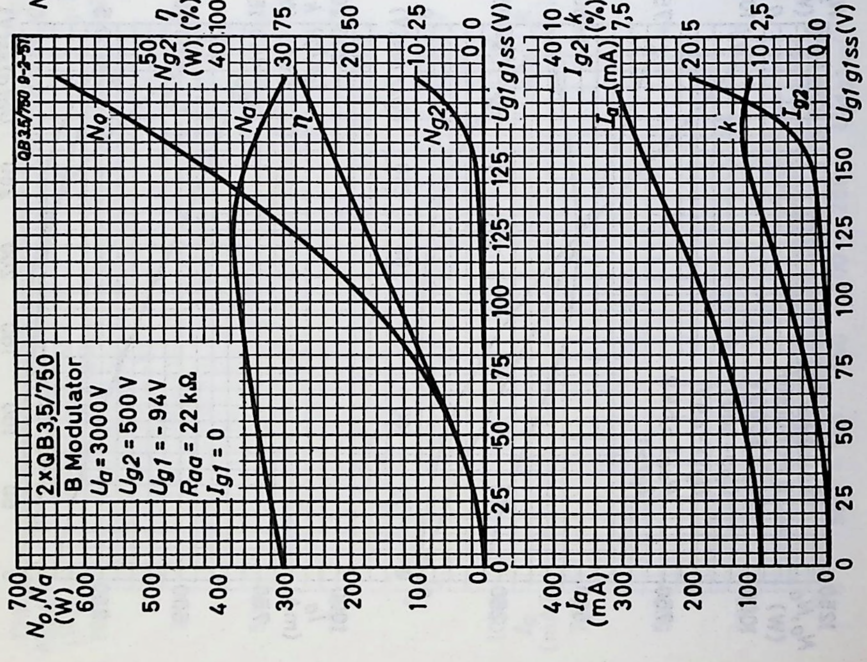

2xQB 3,5/750
B Modulator
Ua=2500V
Ug2=300V
Ug1=-51V
Raa=9,2 kΩ
Ig1>0


2xQB 3,5/750
B Modulator
Ua=3000V
Ug2=300V
Ug1=-55V
Raa=14 kΩ
Ig1>0

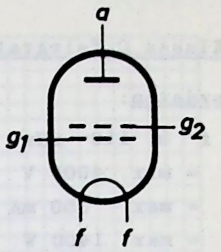

2xQB3,5/750
B Modulator
U_a = 1500 V
U_{g2} = 300 V
U_{g1} = -45 V
R_{aa} = 4,55 kΩ
I_{g1} > 0
QB3,5/750 9-2-51
N_o
N_a
η
N_{g2}
N_{g2} (W) η(%)
N_o, N_a (W)
U_{g1g1ss} (V)
I_{g1}, I_{g2} (mA)
k (%)
I_a (mA)
I_a
I_{g2}
k
I_{g1}


2xQB3,5/750
B Modulator
U_a = 2000 V
U_{g2} = 300 V
U_{g1} = -49 V
R_{aa} = 6,6 kΩ
I_{g1} > 0
QB3,5/750 9-2-51
N_o
η
N_a
N_{g2}
N_{g2} (W) η(%)
N_o, N_a (W)
U_{g1g1ss} (V)
I_{g1}, I_{g2} (mA)
k (%)
I_a (mA)
I_a
I_{g2}
I_{g1}
k


2xQB3,5/750
B Modulator
Ua=2000V
Ug2=500V
Ug1=-88V
Raa=14,5kΩ
Ig1=0
QB 3,5/750 9-2-57
No,Na (W)
N2 (W)
η (%)
No
Na
η
Ng2
Ia
k
Ig2
Ia (mA)
Ig2 (mA)
k (%)
Ug1g1ss(V)

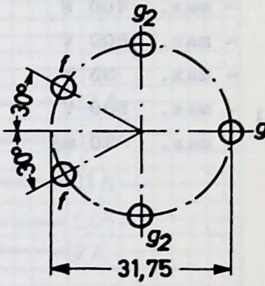

2xQB3,5/750
B Modulator
Ua=3000V
Ug2=500V
Ug1=-94V
Raa=22kΩ
Ig1=0
QB 3,5/750 9-2-57
No,Na (W)
Ng2 (W)
η (%)
No
Na
η
Ng2
Ia
k
Ig2
Ia (mA)
Ig2 (mA)
k (%)
Ug1g1ss(V)

QB 4/1100



TETRODE

zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker und als Oszillator.



Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt U_f = 5,0 V
I_f = 14,1 A

Kapazitäten: C_i = 12,7 pF
C_o = 5,2 pF
C_{ag1} = 0,12 pF

Kenndaten: S = 4 mA/V bei U_a = 2500 V
μ_{g2g1} = 5,1 U_{g2} = 500 V
I_a = 100 mA

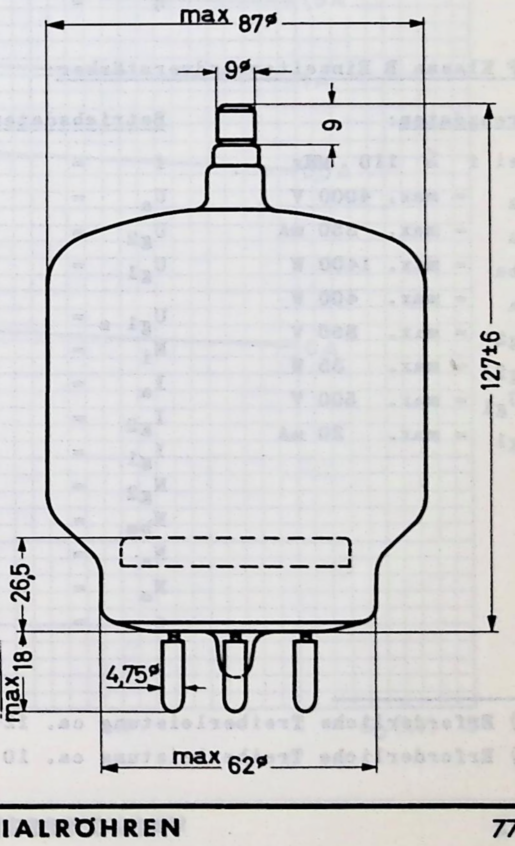
Temperatur und Kühlung:

Temperatur der Anodendurchführung max. 220 °C

Temperatur der Sockelstifte max. 180 °C

Kolbentemperatur max. 350 °C

Ein schwacher Luftstrom zur Kühlung der Anschlüsse kann erforderlich sein.
Um eine übermäßige Erwärmung der g_2-Anschlußstifte durch hochfrequente Ströme zu vermeiden, sollen beide Stifte benutzt werden.



Sockel: Giant 5p
Fassung: 40 211/01
Kühlklemme: 40 624 oder NE 64 198
Einbau: senkrecht, Anode oben oder unten.

QB 4/1100

HF Klasse C Telegrafie:

Grenzdaten:

bei f	≦	110	MHz
U_a	= max.	4000	V
I_a	= max.	350	mA
N_{ba}	= max.	1400	W
N_a	= max.	400	W
U_{g2}	= max.	600	V
N_{g2}	= max.	35	W
$-U_{g1}$	= max.	500	V
I_{g1}	= max.	20	mA

Betriebsdaten:

f	=	75	110	MHz
U_a	=	4000	4000	V
U_{g2}	=	500	500	V
U_{g1}	=	-220	-170	V
$U_{g1\,s}$	=	320		V
N_i	=	5,2 [1]	[2]	W
I_a	=	350	270	mA
I_{g2}	=	ca. 40	ca. 20	mA
I_{g1}	=	ca. 18	ca. 10	mA
N_{g2}	=	20	10	W
N_{ba}	=	1400	1080	W
N_a	=	300	280	W
N_o	=	1100	800	W
η	=	79	74	%

HF Klasse B Einseitenbandverstärker:

Grenzdaten:

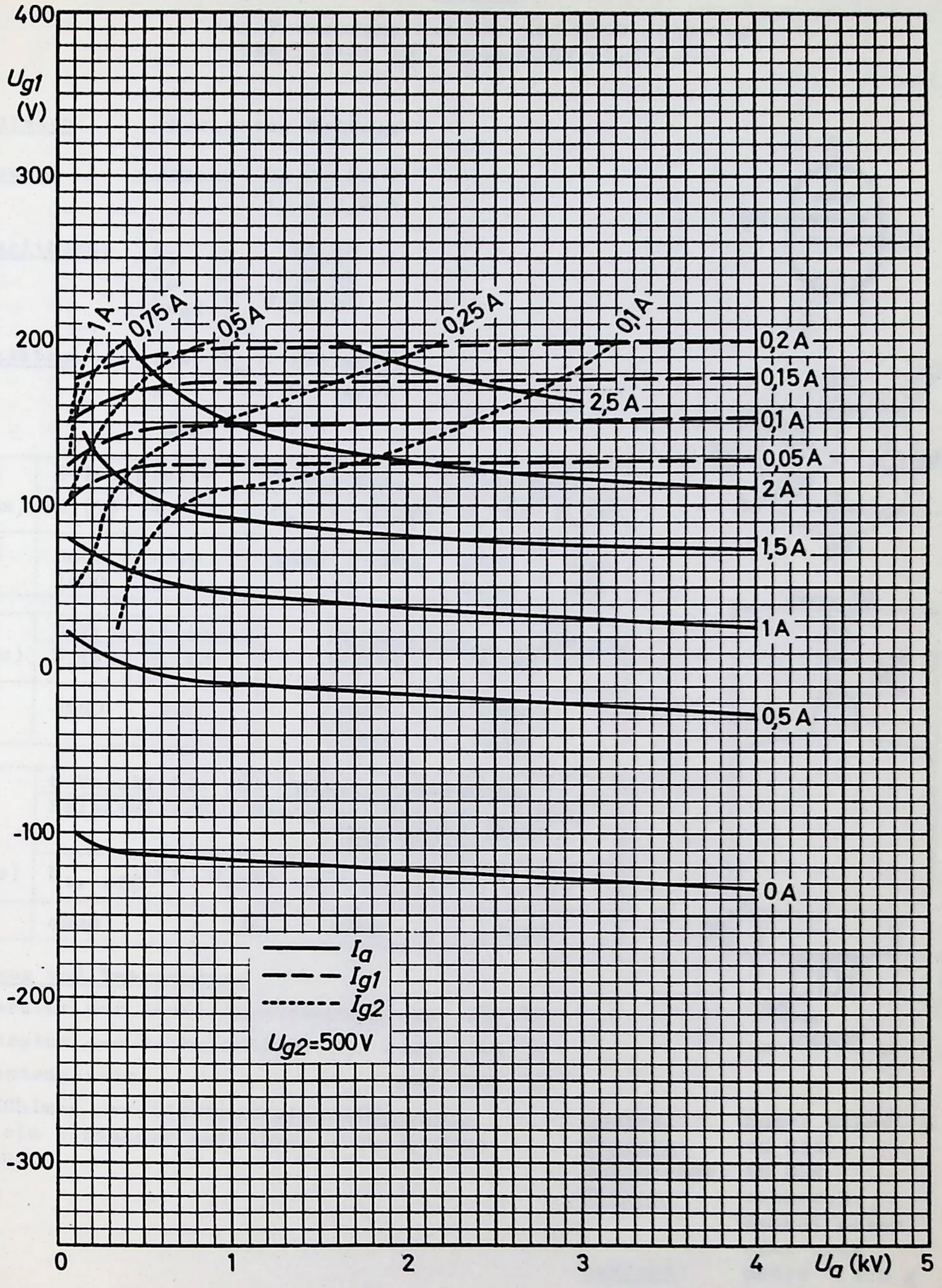
bei f	≦	110	MHz
U_a	= max.	4000	V
I_a	= max.	350	mA
N_{ba}	= max.	1400	W
N_a	= max.	400	W
U_{g2}	= max.	850	V
N_{g2}	= max.	35	W
$-U_{g1}$	= max.	500	V
I_{g1}	= max.	20	mA

Betriebsdaten:

f	=	110		MHz
U_a	=	4000		V
U_{g2}	=	705		V
U_{g1}	=	-130		V
$U_{g1\,s}$	=	0	130	V
N_i	=	0	0	W
I_a	=	65	250	mA
I_{g2}	=	0	18	mA
I_{g1}	=	0	0	mA
N_{g2}	=	0	12,7	W
N_{ba}	=	260	1000	W
N_a	=	260	350	W
N_o	=	0	650	W
η	=		65	%

1) Erforderliche Treiberleistung ca. 12 W.

2) Erforderliche Treiberleistung ca. 10 W.

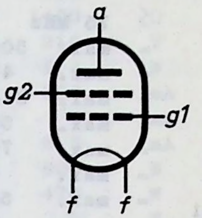


400
Ug1
(V)
300
200
100
0
-100
-200
-300
1 A
0,75 A
0,5 A
0,25 A
0,1 A
0,2 A
0,15 A
2,5 A
0,1 A
0,05 A
2 A
1,5 A
1 A
0,5 A
0 A
Ia
Ig1
Ig2
Ug2=500V
0
1
2
3
4
Ua (kV)
5

QB 5/1750
6079

TETRODE

zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker, Oszillator und Frequenzvervielfacher.

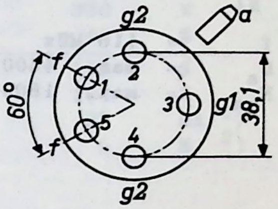


Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt U_f = 10 V
I_f = 9,9 A

Kapazitäten: C_i = 24 pF
C_o = 8,3 pF
C_{ag1} = 0,25 pF

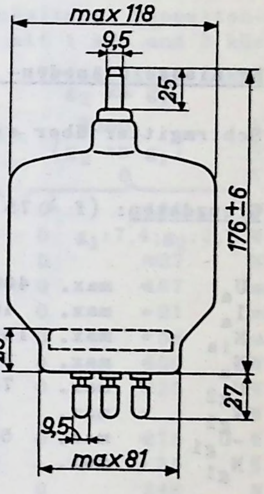
Kenndaten: (bei I_a = 120 mA)
S = 7 mA/V
μ_{g2g1} = 9,5



f	C-Telegrafie		$C-ag_2$-Mod.		$C-g_1$-Mod.	
(MHz)	U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)
60	5000 4000	1760 1410	4000	1200	4500 4000	400 330

f	B-Einseitenband	
(MHz)	U_a(V)	N_o(W)
60	5000	900

B-Modulator, 2 Röhren	
U_a(V)	N_o(W)
5000 4000	2220 2250



f	C-Verstärker für industr. Anwendung			
	Selbstgleichrichtung		mit Zweiphasen-Halbweggleichrichter ohne Filter	
(MHz)	$U_{tr\ eff}$(V)	N_o(W)	$U_{tr\ eff}$(V)	N_o(W)
60	4800	750	4250	1110

Kühlung und Temperatur:

Temperatur der Anodendurchführung max. 220 °C
Temperatur der Sockelstifte max. 180 °C
Kolbentemperatur max. 250 °C

Zur Kühlung der Elektrodendurchführungen kann ein schwacher Luftstrom erforderlich werden.

Sockel: Super Giant 5p
Fassung: 40 216
Kühlklemme: 40 626
Einbau: senkrecht, Sockel unten oder oben
Gewicht: netto 375 g
brutto 1350 g

QB 5/1750

HF Klasse C Telegrafie

Grenzdaten:

f	≦		75	MHz
U_a	=	max.	5000	V
I_a	=	max.	450	mA
N_{ia}	=	max.	2250	W
N_a	=	max.	500	W
U_{g2}	=	max.	700	V
N_{g2}	=	max.	65	W
$-U_{g1}$	=	max.	500	V
N_{g1}	=	max.	25	W

f	=		110	MHz
U_a	=	max.	4500	V
N_{ia}	=	max.	1800	W

Betriebsdaten: (f ≦ 60 MHz)

U_a	=	5000	5000	4000	4000	V
U_{g2}	=	600	700	600	700	V
U_{g1}	=	-200	-200	-200	-200	V
$U_{g1\ s}$	=	350	340	350	340	V
N_i	=	12	8	14	8,5	W
I_a	=	440	440	450	450	mA
I_{g2}	=	80	75	90	85	mA
I_{g1}	=	35	25	39	27	mA
N_{ia}	=	2200	2200	1800	1800	W
N_a	=	440	440	390	390	W
N_{g2}	=	48	52,5	54	59,5	W
N_o	=	1760	1760	1410	1410	W
η	=	80	80	78	78	%

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation,

Schirmgitter über eine Drossel von 2 H moduliert.

Grenzdaten: (f ≦ 75 MHz)

U_a	=	max.	4000	V
I_a	=	max.	400	mA
N_{ia}	=	max.	1600	W
N_a	=	max.	330	W
U_{g2}	=	max.	700	V
N_{g2}	=	max.	50	W
$-U_{g1}$	=	max.	500	V
N_{g1}	=	max.	25	W

Betriebsdaten: (f ≦ 60 MHz)

U_a	=	4000	V
U_{g2}	=	600	V
U_{g1}	=	-240	V
$U_{g1\ s}$	=	415	V
N_i	=	7,5	W
I_a	=	380	mA
I_{g2}	=	80	mA
I_{g1}	=	20	mA
N_{ia}	=	1520	W
N_a	=	320	W
N_{g2}	=	48	W
N_o	=	1200	W
η	=	79	%
m	=	100	%
$U_{g2\ s}$	=	340	V
N_{mod}	=	760	W

HF Klasse C Steuergitter-Modulation

Grenzdaten: ($f \leqq 75$ MHz)

U_a	=	max.	5000	V
I_a	=	max.	225	mA
N_{ba}	=	max.	1000	W
N_a	=	max.	500	W
U_{g2}	=	max.	700	V
N_{g2}	=	max.	50	W
$-U_{g1}$	=	max.	500	V

Betriebsdaten: ($f \leqq 60$ MHz)

U_a	=	4500	4000	V
U_{g2}	=	600	600	V
U_{g1}	=	−180	−180	V [1]
R_{g1}	=	1400	1400	Ω
$U_{g1\ s}$	=	220	210	V
N_i	=	1,3	1,2	W
I_a	=	200	200	mA
I_{g2}	=	5	5	mA
I_{g1}	=	6,5	6,5	mA
N_{ba}	=	900	800	W
N_a	=	500	470	W
N_{g2}	=	3	3	W
N_o	=	400	330	W
η	=	44,5	41	%
m	=	100	100	%
$U_{g1\ s}$	=	100	100	V
I_{g1}	=	26	27	mA [2]
N_i	=	5	5	W [2]

HF Klasse B Einseitenband-Verstärker

Grenzdaten: ($f \leqq 75$ MHz)

U_a	=	max.	5000	V
I_a	=	max.	450	mA
N_{ba}	=	max.	2250	W
N_a	=	max.	500	W
U_{g2}	=	max.	700	V
N_{g2}	=	max.	65	W
R_{g1}	=	max.	50	kΩ

Betriebsdaten: ($f \leqq 60$ MHz)

U_a	=	5000		V
U_{g2}	=	700		V
U_{g1}	=	−90		V
$U_{g1\ s}$	=	0	130	V
N_i	=	0	1	W
I_a	=	56	280	mA
I_{g2}	=	0	25	mA
I_{g1}	=	0	1	mA
N_{ba}	=	280	1400	W
N_a	=	280	500	W
N_{g2}	=	0	18	W
N_o	=	0	900	W
η	=	–	64,5	%

Betriebsdaten: (Gitterbasisschaltung, Doppelton-) (Aussteuerung mit 1 kHz und 3 kHz)

						Triodenschaltung, g_2 an g_1		
U_a	=	3000		2500		3000		V
U_{g2}	=	400		300		(g_2 an g_1)		V
U_{g1}	=	−34		−25		0		V
$U_{g1\ s}$	=	0	190	0	123	0	141	V
N_i	=	0	3,5	0	1,4	0	g_1:7,4;g_2:2,7	W
N_i [3]	=	0	≈46	0	≈23	0	≈27	W
I_a	=	40	333	40	200	0	167	mA
I_{g2}	=	4	25	4	8	0	21	mA
I_{g1}	=	0	20	0	12	0	58	mA
N_{ba}	=	120	1000	100	500	0	500	W
N_a	=	120	455	100	245	0	225	W
N_{g2}	=	1,6	10	1,2	2,4			W
N_o	=	0	545	0	255	0	275	W
η	=	–	54,5	–	51	–	55	%
N_{oL}	=	0	490	0	230	0	248	W
k_3	=	–	1,8	–	1	–	1,8	%
k_5	=	–	1,8	–	1	–	1,8	%

[1]) Davon −170 V feste Vorspannung.

[2]) In den Modulationsspitzen.

[3]) Ausgangsleistung der Treiberstufe.

QB 5/1750

HF Klasse C Verstärker für industrielle Anwendung

mit Selbstgleichrichtung

Grenzdaten: ($f \leq 75$ MHz)

$U_{tr\ eff\ a}$	= max.	5600 V	[1]
I_a	= max.	240 mA	
N_{ia}	= max.	1460 W	
N_a	= max.	500 W	
$U_{tr\ eff\ g2}$	= max.	780 V	[1]
N_{g2}	= max.	65 W	
$-U_{g1}$	= max.	500 V	
I_{g1}	= max.	25 mA	
R_{g1}	= max.	50 kΩ	

Betriebsdaten: ($f \leq 60$ MHz) [2]

$U_{tr\ eff\ a}$	= 4800 V	[1]
$U_{tr\ eff\ g2}$	= 670 V	[1]
R_{g1}	= 16 kΩ	
$U_{g1\ s}$	= 350 V	
N_i	= 3,5 W	
I_a	= 200 mA	
I_{g2}	= 32 mA	
I_{g1}	= 11 mA	
N_{ia}	= 1060 W	
N_a	= 310 W	
N_{g2}	= 24 W	
N_o	= 750 W	
η	= 71 %	

mit Zweiphasen-Halbweg-Gleichrichter ohne Filter

Grenzdaten: ($f \leq 75$ MHz)

$U_{tr\ eff\ a}$	= max.	5000 V	[1]
I_a	= max.	400 mA	
N_{ia}	= max.	2250 W	
N_a	= max.	500 W	
$U_{tr\ eff\ g2}$	= max.	700 V	[1]
N_{g2}	= max.	65 W	
$-U_{g1}$	= max.	500 V	
I_{g1}	= max.	45 mA	
N_{g1}	= max.	25 W	
R_{g1}	= max.	50 kΩ	

Betriebsdaten: ($f \leq 60$ MHz) [2]

$U_{tr\ eff\ a}$	= 4250 V	[1]
U_a	= 3825 V	[3]
$U_{tr\ eff\ g2}$	= 600 V	[1]
U_{g2}	= 540 V	[3]
R_{g1}	= 14 kΩ	
$U_{g1\ s}$	= 300 V	
N_i	= 4 W	
I_a	= 325 mA	
I_{g2}	= 20 mA	
I_{g1}	= 15 mA	
N_{ia}	= 1535 W	
N_a	= 425 W	
N_{g2}	= 13,3 W	
N_o	= 1110 W	
η	= 72 %	

---

1) Sekundäre Phasenspannung des Anoden- bzw. Schirmgitter-Speisetransformators.

2) Übliche Netzspannungs- und Belastungs-Schwankungen sind hierbei zulässig; es ist jedoch darauf zu achten, daß die Grenzwerte nicht überschritten werden.

3) Mittelwert.

NF Klasse B Verstärker und Modulator

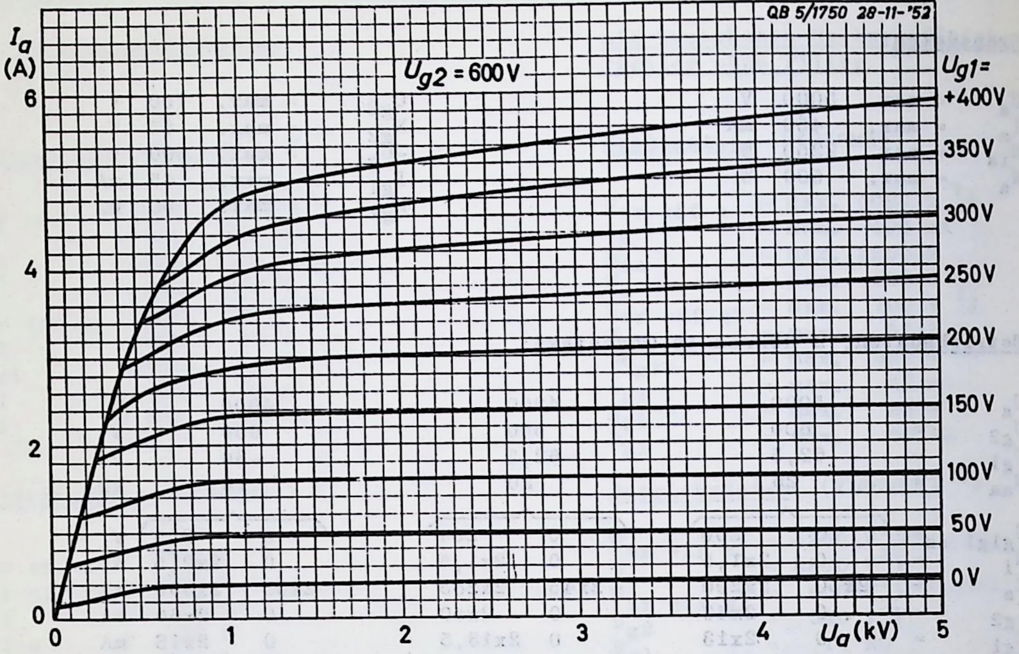
Grenzdaten:

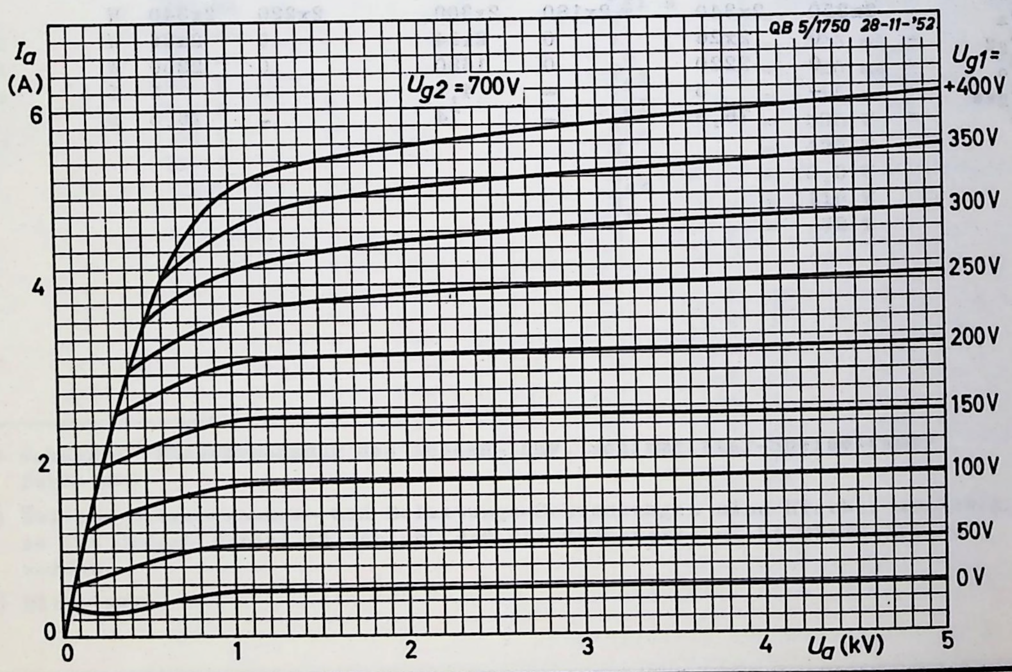
U_a	= max.	5000	V
I_a	= max.	450	mA
N_{ia}	= max.	2250	W
N_a	= max.	500	W
U_{g2}	= max.	700	V
N_{g2}	= max.	65	W
$-U_{g1}$	= max.	500	V
I_{g1}	= max.	45	mA
R_{g1}	= max.	50	kΩ

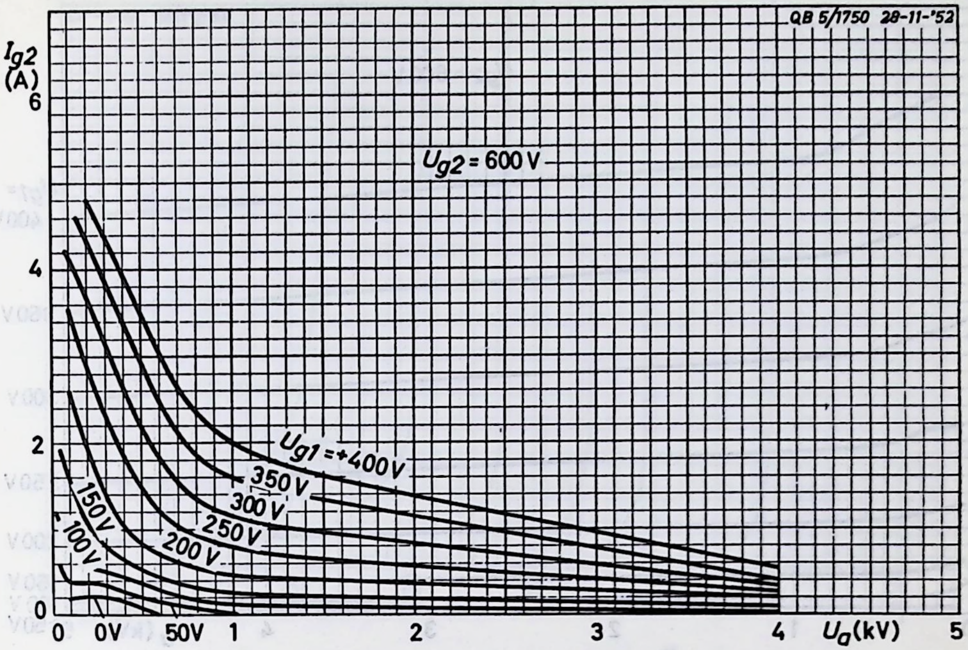
Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

U_a =	5000		4000		4000		V
U_{g2} =	600		600		600		V
U_{g1} =	-62,5		-62,5		-60		V
R_{aa} =	26		20		16		kΩ
$U_{g1g1\ ss}$ =	0	260	0	254	0	305	V
N_i =	0	2x1,5	0	2x1,5	0	2x2,5	W
I_a =	2x50	2x290	2x45	2x285	2x55	2x366	mA
I_{g2} =	0	2x43	0	2x40	0	2x60	mA
I_{g1} =	0	2x13	0	2x13,5	0	2x18	mA
N_{ia} =	2x250	2x1450	2x180	2x1140	2x220	2x1465	W
N_a =	2x250	2x340	2x180	2x300	2x220	2x340	W
N_{g2} =	0	2x26	0	2x24	0	2x36	W
N_o =	0	2220	0	1680	0	2250	W
k_{ges} =	–	5	–	4,7	–	5	%
η =	–	76,5	–	74	–	76,5	%

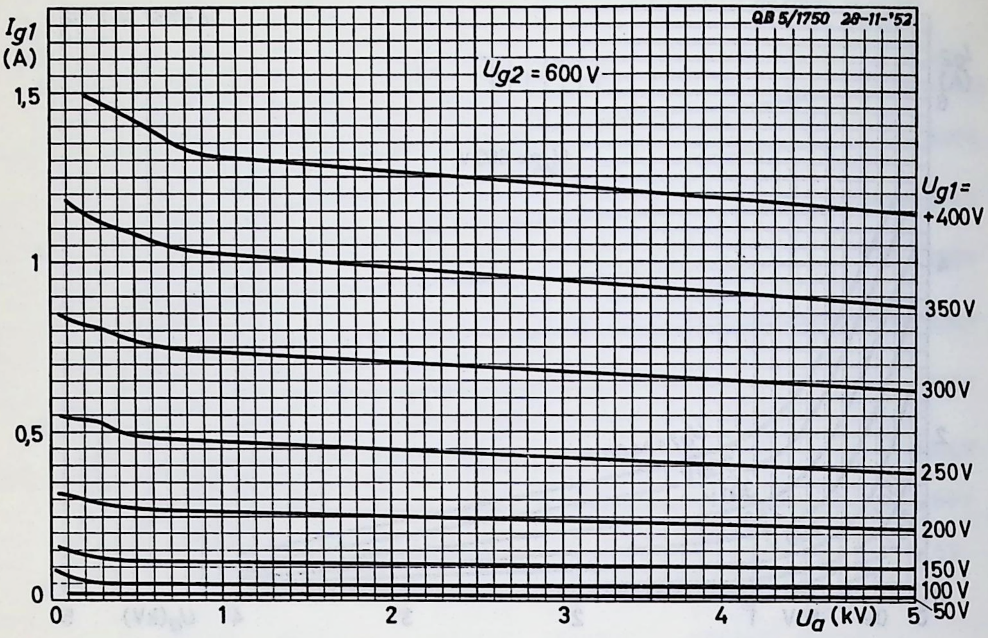
QB 5/1750


QB 5/1750 28-11-'52
Ia (A)
Ug2 = 600 V
Ug1=
+400V
350V
300V
250V
200V
150V
100V
50V
0V
0
2
4
6
0
1
2
3
4
5
Ua (kV)

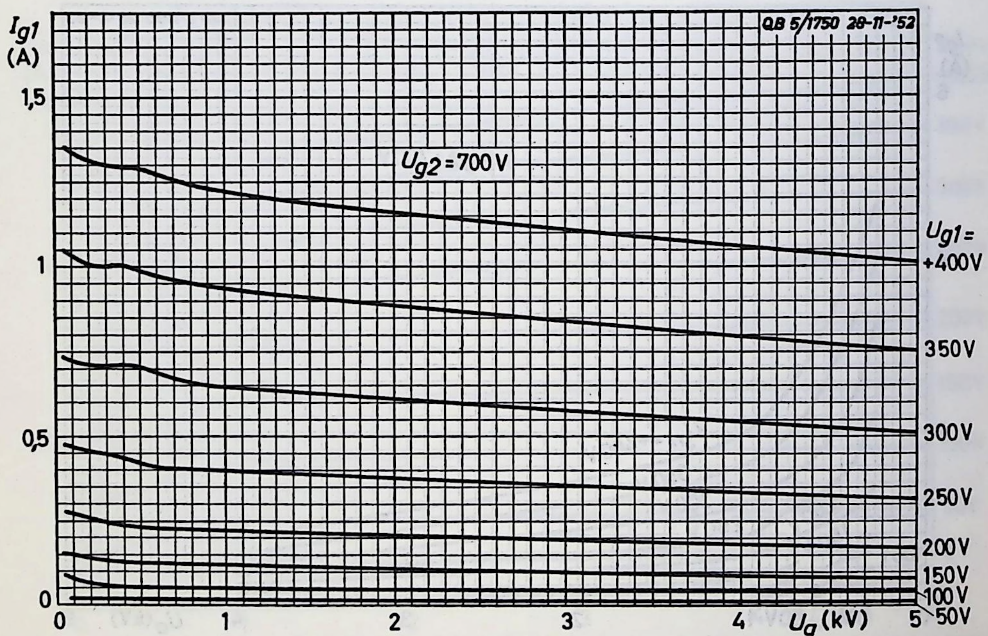

QB 5/1750 28-11-'52
Ia (A)
Ug2 = 700 V
Ug1=
+400V
350V
300V
250V
200V
150V
100V
50V
0V
0
2
4
6
0
1
2
3
4
5
Ua (kV)


QB 5/1750 28-11-'52
I_{g2} (A)
6
4
2
0
U_{g2} = 600 V
U_{g1} = +400 V
350 V
300 V
250 V
200 V
150 V
100 V
0 V
50 V
0
1
2
3
4
U_a (kV)
5

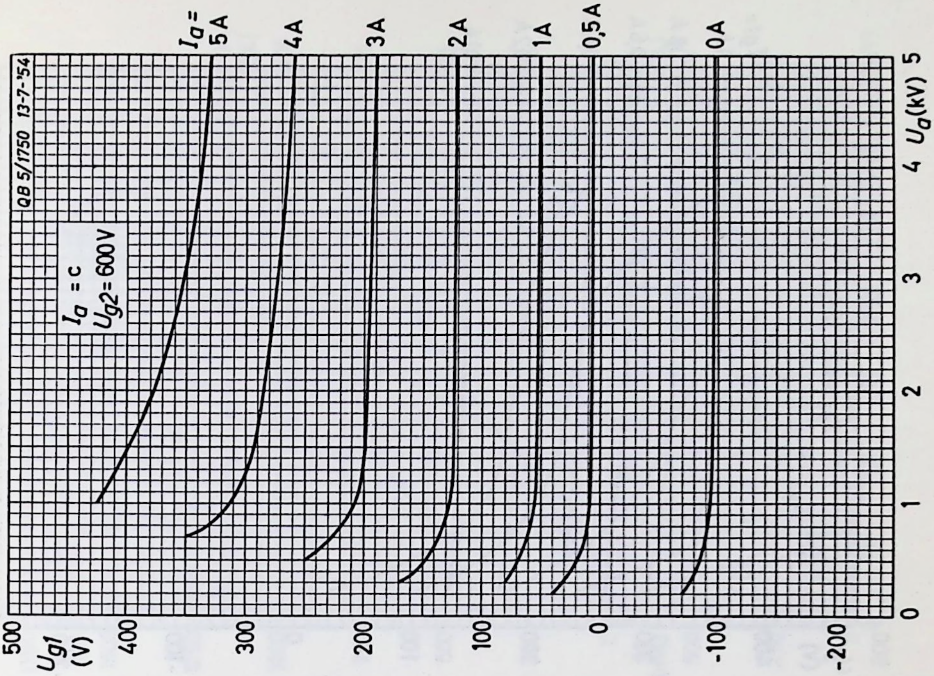
QB 5/1750 28-11-'52
I_{g2} (A)
6
4
2
0
U_{g2} = 700 V
U_{g1} = +400 V
350 V
300 V
250 V
200 V
150 V
100 V
0 V
50 V
0
1
2
3
4
U_a (kV)
5

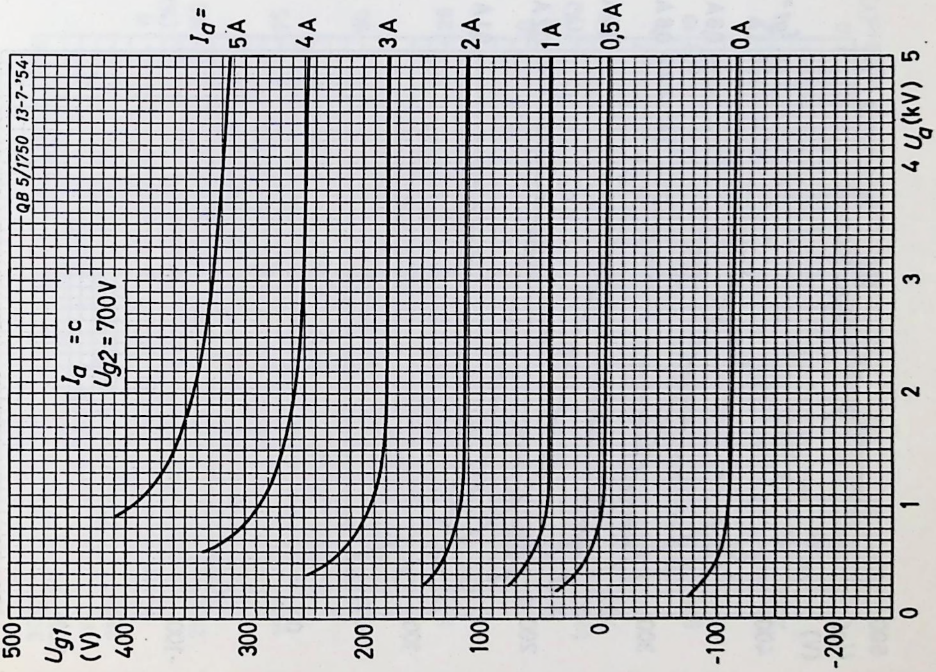


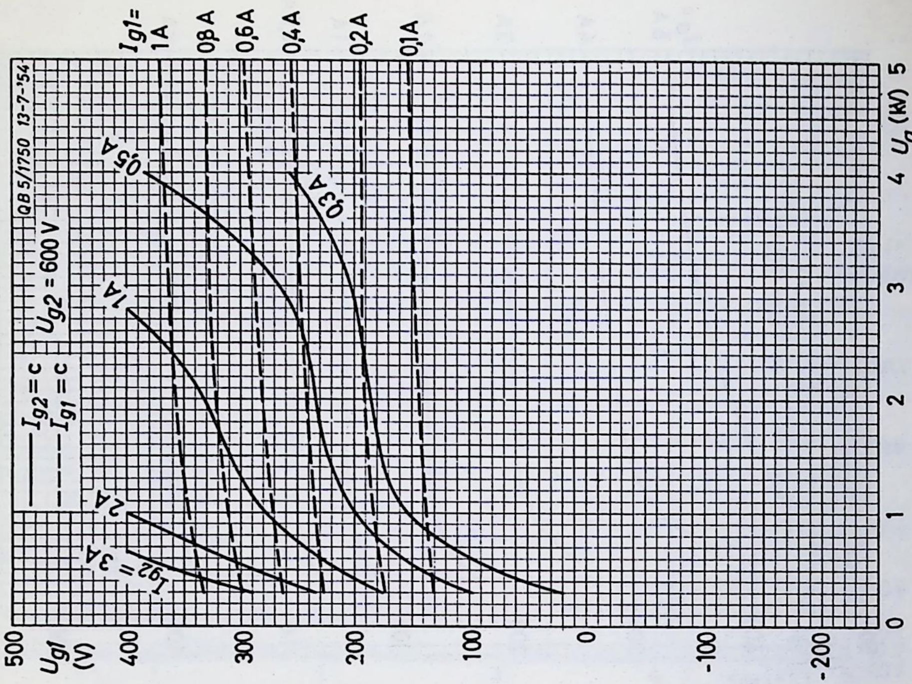
QB 5/1750 28-11-'52
I_{g1} (A)
1,5
1
0,5
0
U_{g2} = 600 V
U_{g1} = +400V
350V
300V
250V
200V
150V
100V
50V
0
1
2
3
4
5
U_a (kV)

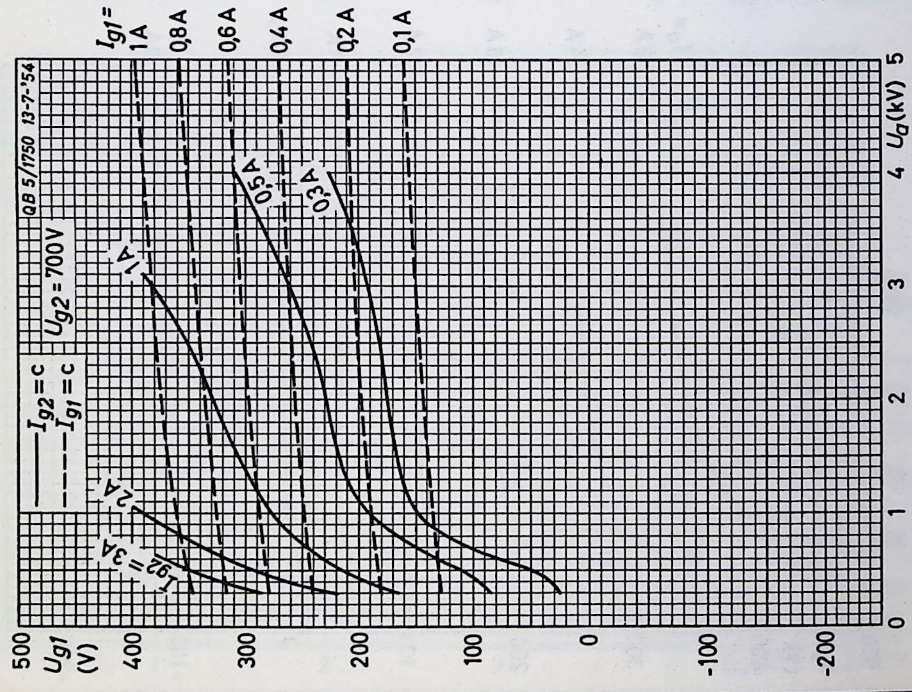


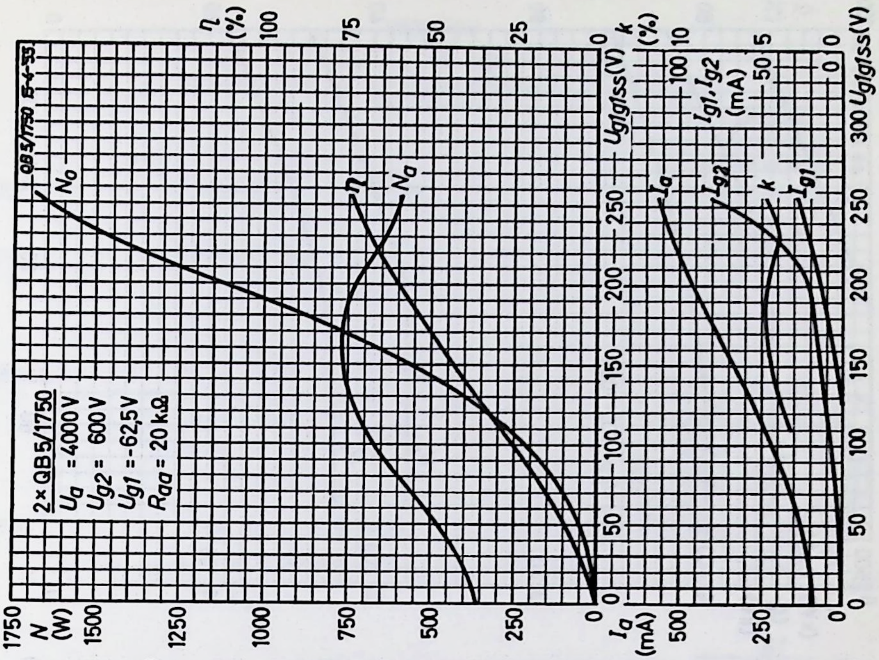
QB 5/1750 28-11-'52
I_{g1} (A)
1,5
1
0,5
0
U_{g2} = 700 V
U_{g1} = +400V
350V
300V
250V
200V
150V
100V
50V
0
1
2
3
4
5
U_a (kV)

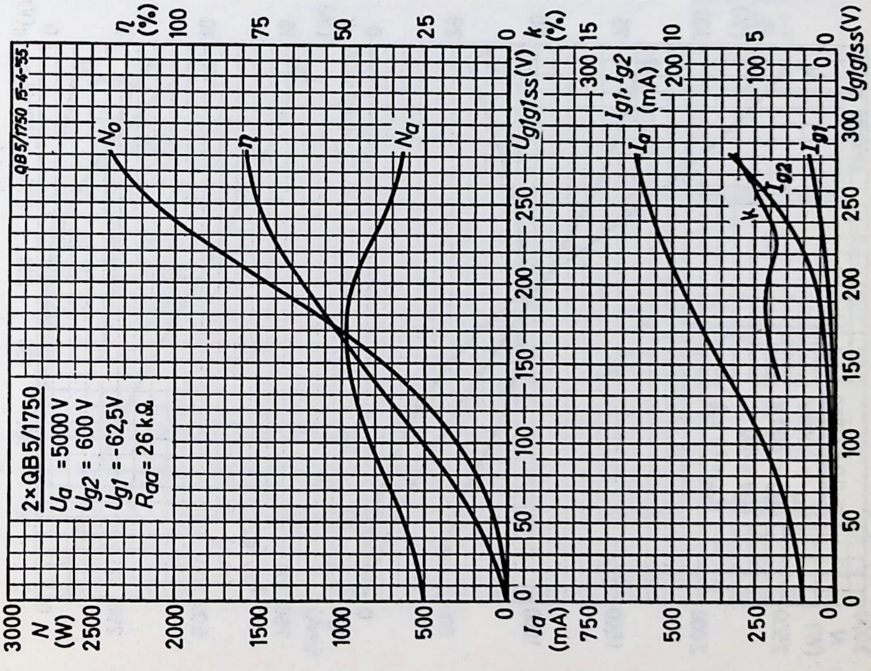

QB 5/1750 13-7-'54
I_a = c
U_{g2} = 600 V
I_a =
5 A
4 A
3 A
2 A
1 A
0,5 A
0 A
U_{g1} (V)
U_a (kV)

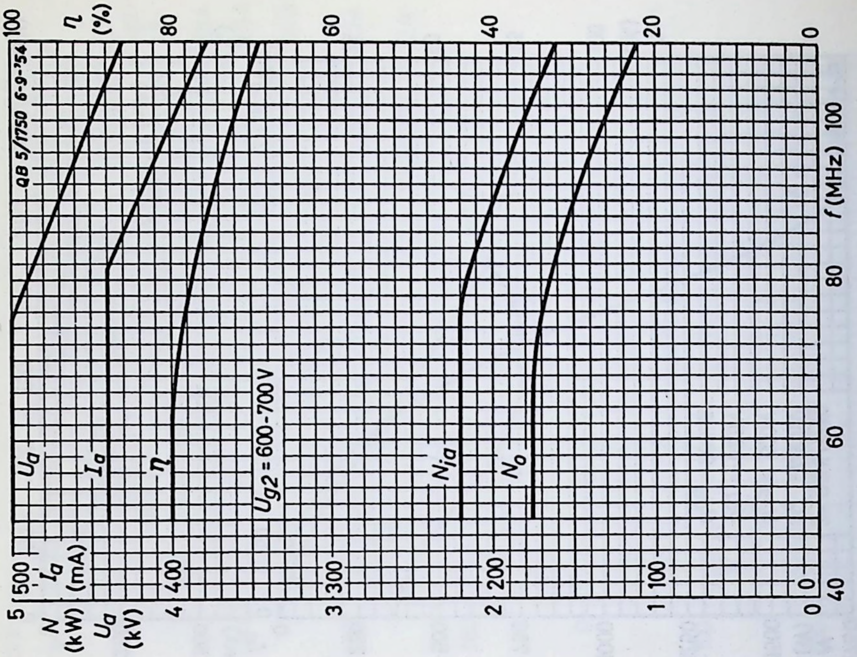

QB 5/1750 13-7-'54
I_a = c
U_{g2} = 700 V
I_a =
5 A
4 A
3 A
2 A
1 A
0,5 A
0 A
U_{g1} (V)
U_a (kV)

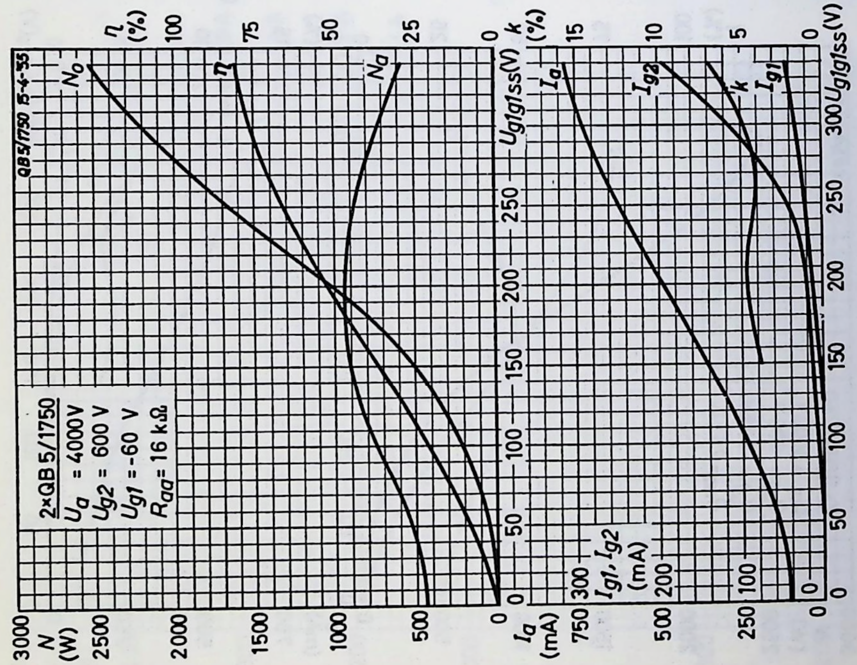

QB 5/1750 13-7-'54
I_{g2} = c
I_{g1} = c
U_{g2} = 600 V
I_{g1}=
1A
0,8 A
0,6 A
0,4 A
0,2 A
0,1 A
0,5 A
0,3 A
1A
2A
I_{g2} = 3A
U_{g1} (V)
500
400
300
200
100
0
-100
-200
U_a (kV)
0
1
2
3
4
5


QB 5/1750 13-7-'54
I_{g2} = c
I_{g1} = c
U_{g2} = 700V
I_{g1}=
1A
0,8 A
0,6 A
0,4 A
0,2 A
0,1 A
0,5 A
0,3 A
1A
2A
I_{g2} = 3A
U_{g1} (V)
500
400
300
200
100
0
-100
-200
U_a (kV)
0
1
2
3
4
5


2× QB5/1750
Ua = 4000 V
Ug2 = 600 V
Ug1 = -62,5 V
Raa = 20 kΩ
QB5/1750 15-4-55
No
η
Na
Ia
Ig2
k
Ig1
N (W)
η (%)
Ia (mA)
k (%)
Ig1, Ig2 (mA)
Ug1g1ss (V)


2× QB5/1750
Ua = 5000 V
Ug2 = 600 V
Ug1 = -62,5 V
Raa = 26 kΩ
QB5/1750 15-4-55
No
η
Na
Ia
Ig2
k
Ig1
N (W)
η (%)
Ia (mA)
k (%)
Ig1, Ig2 (mA)
Ug1g1ss (V)


QB 5/1750 6-9-'54
Ua
Ia
η
Ug2 = 600-700 V
Nia
No
N (kW)
Ua (kV)
Ia (mA)
η (%)
f (MHz)

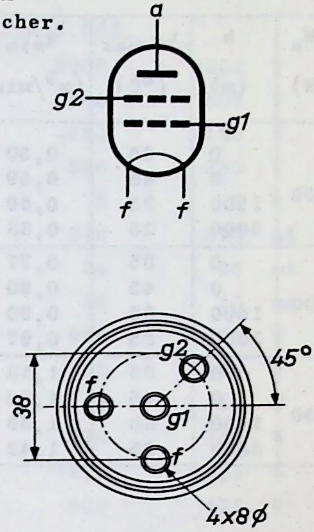

QB5/1750 15-4-'55
2×QB 5/1750
Ua = 4000 V
Ug2 = 600 V
Ug1 = -60 V
Raa = 16 kΩ
No
η
Na
N (W)
η (%)
Ia
Ig2
k
Ig1
Ia (mA)
Ig1, Ig2 (mA)
k (%)
Ug1g1ss(V)

QBL 4/800

4 X 500 A

TETRODE

zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker und Frequenzvervielfacher.



Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt U_f = 5 V

I_f = 13,5 A

Kapazitäten: C_i = 12,8 pF

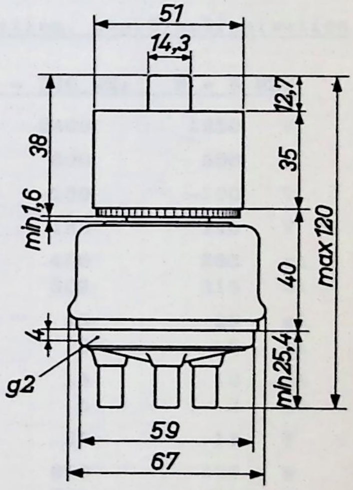
C_o = 5,6 pF

C_{ag1} = 0,05 pF

Kenndaten: (bei I_a = 200 mA)

S = 5,2 mA/V

μ = 6,2



HF Klasse C Telegrafie		
f(MHz)	U_a(V)	N_o(W)
110	4000	930
	3000	670
	2500	530

HF Klasse B Verstärker für FS-Sender neg. Modulation, pos. Synchronisation			
f(MHz)	U_a(V)	N_o sync(W)	N_o schwarz(W)
220	2400	600	340
	1850	300	170

Einbau: senkrecht, Anode oben oder unten

Gewicht: netto 530 g
brutto 1240 g

QBL 4/800

Kühlung: Druckluft

N_a (W)	h (m)	$t_{i\ max}$ (°C)	q_{min} (m^3/min)	p (mm H_2O)
300	0	35	0,50	9,8
	0	45	0,59	12,9
	1500	35	0,60	12,0
	3000	25	0,63	11,5
400	0	35	0,77	17,5
	0	45	0,90	23,0
	1500	35	0,93	21,3
	3000	25	0,97	20,5
500	0	35	1,13	35,5
	0	45	1,32	46,9
	1500	35	1,36	43,3
	3000	25	1,42	41,5

Temperatur der Anode: max. 150 °C

Temperatur der Einschmelzungen: max. 150 °C

Ein schwacher Luftstrom auf die Einschmelzungen ist erforderlich.

Die Kühlung muß vor der Heizung eingeschaltet werden und darf nicht früher als 3 Minuten nach Abschaltung der Heizung ausgeschaltet werden.

HF Klasse C Telegrafie

Grenzdaten:

f	≦	120	MHz
U_a	= max.	4000	V
I_a	= max.	350	mA
N_{ba}	= max.	1400	W
N_a	= max.	500	W
U_{g2}	= max.	500	V
N_{g2}	= max.	30	W
$-U_{g1}$	= max.	500	V
I_{g1}	= max.	30	mA
R_{g1}	= max.	30	kΩ

Betriebsdaten, f = 110 MHz:

U_a	=	4000	3000	2500	V
U_{g2}	=	500	500	500	V
U_{g1}	=	-150	-150	-150	V
$U_{g1\ s}$	≈	230	230	230	V
N_i	≈	5	5	5	W
I_a	=	315	310	310	mA
I_{g2}	=	22	24	26	mA
I_{g1}	=	16	16	15	mA
N_{ba}	=	1260	930	775	W
N_a	=	330	260	245	W
N_{g2}	=	11	12	13	W
N_o	=	930	670	530	W
η	=	73,5	72,0	68,5	%
$N_{o\ L}$	=	835	600	475	W

HF Klasse B Verstärker für Fernsehsender, neg.Modulation, pos.Synchronisation

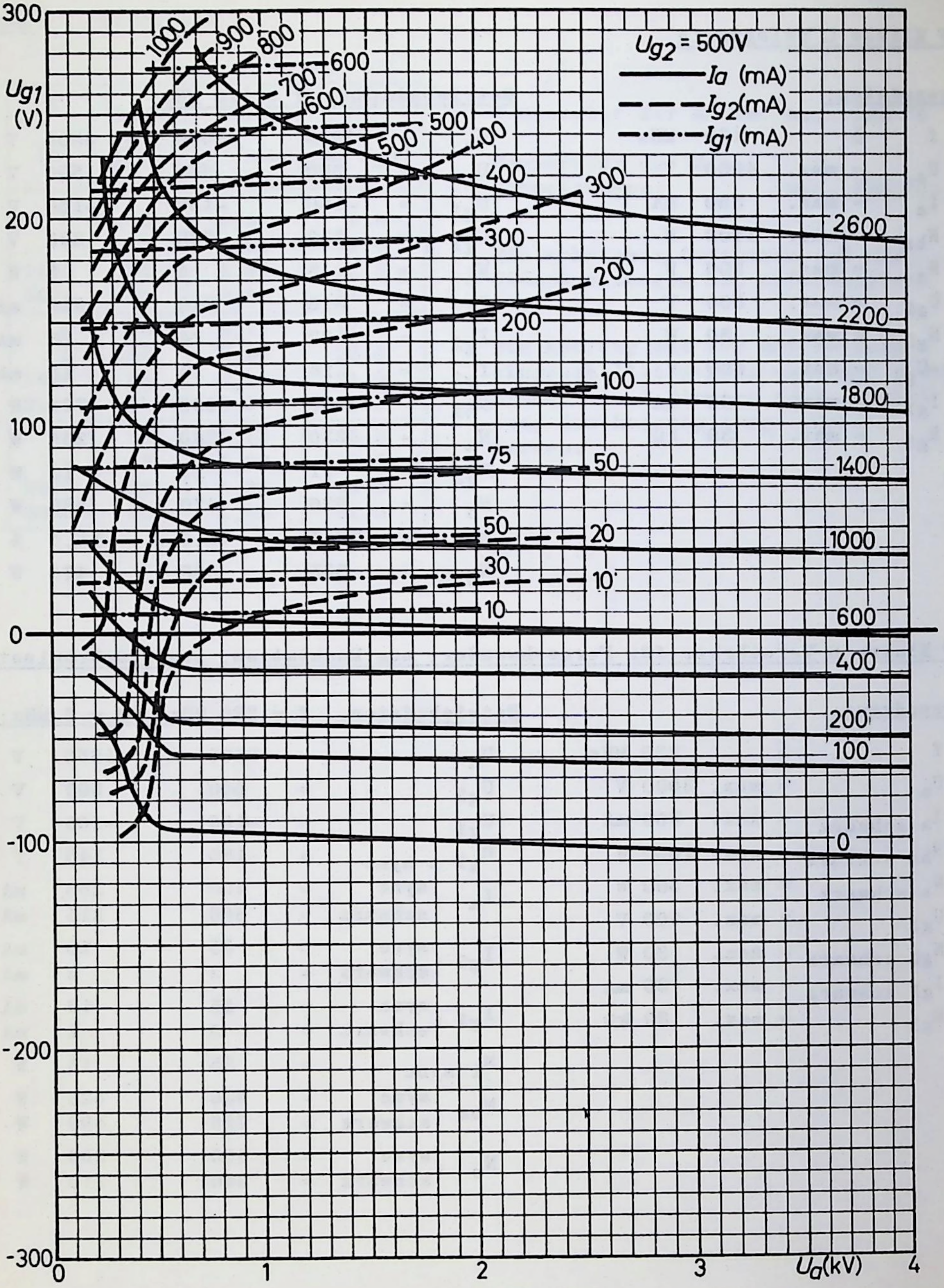
Grenzdaten:

f	≦	220	MHz
U_a	= max.	3000	V
I_a schwarz	= max.	350	mA
N_{ba} schwarz	= max.	1050	W
N_a schwarz	= max.	500	W
U_{g2}	= max.	500	V
N_{g2} schwarz	= max.	30	W
I_{g1} schwarz	= max.	30	mA
R_{g1}	= max.	30	kΩ

Betriebsdaten, f = 220 MHz, B = 6 MHz:

U_a		=	2400	1850	V
U_{g2}		=	500	500	V
U_{g1}		=	-100	-100	V
$U_{g1\ s}$ sync		=	185	140	V
I_a	sync	=	400	285	mA
	schwarz	=	300	215	mA
I_{g2}	sync	=	35	20	mA
	schwarz	=	3	2	mA
I_{g1}	sync	=	15	10	mA
	schwarz	=	5	2	mA
N_i sync		=	25	15	W
N_{ba}	sync	=	960	525	W
	schwarz	=	720	400	W
N_o	sync	=	600	300	W
	schwarz	=	340	170	W

QBL 4/800


Ug1 (V)
300
200
100
0
-100
-200
-300
0
1
2
3
4
Ua(kV)
Ug2 = 500V
Ia (mA)
Ig2(mA)
Ig1 (mA)
1000
900
800
600
700
600
500
500
400
400
300
300
200
200
100
75
50
50
20
30
10
10
2600
2200
1800
1400
1000
600
400
200
100
0

QBL 5/3500
6076
QBW 5/3500
6075

TETRODE

zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker

<u>Heizfaden</u>: thoriertes Wolfram

<u>Kapazitäten</u>: C_i = 23,5 pF
C_o = 8,4 pF
C_{ag1} < 0,35 pF

<u>Heizung</u>: direkt U_f = 6,3 V
I_f = 32,5 A

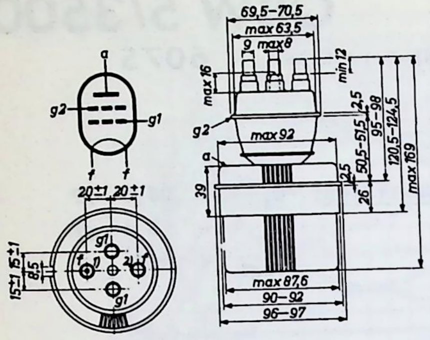
<u>Kenndaten</u>: (bei I_a = 2 A)
S = 19 mA/V
μ_{g2g1} = 8,5

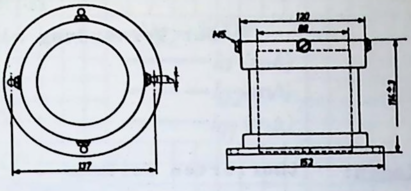
f	C-Telegrafie		C-ag$_2$-Mod.		B-Einseitenband	
(MHz)	U_a(kV)	N_o(kW)	U_a(kV)	N_o(kW)	U_a(kV)	N_o(kW)
75	5	4,1				
	4	3,15				
110	5	3,9	4	2,7	5	4,4
					4,5	3,85
					4	3,3
220	4	2,9				

B-Modulator, 2 Röhren	
U_a(kV)	N_o(kW)
5	9,5
4	3,0

	f	HF-Verstärker für Fernsehsender				
		neg.Mod., pos.Synchr.			pos.Mod., neg.Synchr.	
	(MHz)	U_a (kV)	N_o syn. (kW)	N_o schwarz (kW)	U_a (kV)	N_o weiß (kW)
Schmalband	170–220	4	5,9	3,3	4	4,0
Breitband	54–88	5	8,0	4,5		
	170–220	4	5,0	2,8	4	2,8

QBL 5/3500





40 635

Zubehör: Anschlußklemmen für Heizfaden und Steuergitter 40 634 oder NE 64 198

Schirmgitter-Anschlußring 40 622

Isoliersockel 40 635

Bei Frequenzen > 30 MHz müssen beide g_1-Anschlußstifte benutzt werden.

Einbau: senkrecht, Anode oben oder unten

Gewicht:

	QBL 5/3500	40 635
netto	2,25 kg	1,6 kg
brutto	5,7 kg	2,7 kg

Kühlung: Druckluft

N_a (kW)	h (m)	t_i (°C)	q (m^3/min)	p (mm H_2O)
1	0	35	1,8	10
1	0	45	2,2	15
1	1500	35	2,2	13
1	3000	25	2,3	13
2,5	0	35	4,5	60
2,5	0	45	5,4	85
2,5	1500	35	5,4	73
2,5	3000	25	5,8	75
3	0	35	5,7	95

Temperatur der Einschmelzungen max. 180 °C

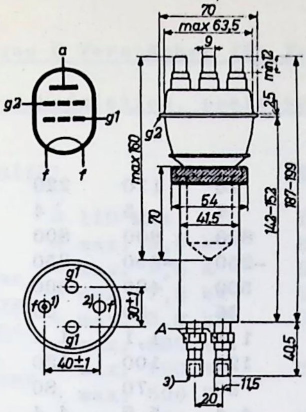
Kolbentemperatur max. 250 °C

Es kann ein schwacher Luftstrom auf die Einschmelzungen erforderlich werden, damit deren Temperatur den zugelassenen Wert nicht überschreitet.

---

1) Dieser Stift ist mit "0" gekennzeichnet.

2) Dieser Stift soll zum Anschluß der Anodenrückleitung benutzt werden.



QBW 5/3500
mit Kühltopf K 713

Zubehör: Anschlußklemmen für Heizfaden und Steuergitter 40 634
oder NE 64 198

Schirmgitter-Anschlußring 40 622

Wasser-Kühltopf K 713

Bei Frequenzen > 30 MHz müssen beide g_1-Anschlußstifte benutzt werden.

Einbau: senkrecht, Anode unten

Gewicht:

	QBW 5/3500	K 713
netto	0,35 kg	0,52 kg
brutto	1,1 kg	0,75 kg

Kühlung: Wasser/schwacher Luftstrom

N_a (kW)	t_o' (°C)	q (ℓ/min)	p (atm)
1	20 50	2,5 3,0	0,073 0,1
2	20 50	2,5 4,8	0,073 0,25
3	20 50	3,0 6,9	0,105 0,55

t_o' = max. 50 °C

Temperatur der Einschmelzungen max. 180 °C

Kolbentemperatur max. 250 °C

In vielen Fällen ist ein auf die Einschmelzungen gerichteter Kühlstrom erforderlich, damit deren Temperatur den zugelassenen Wert nicht überschreitet.

Bei f ≦ 75 MHz und U_a ≦ 4 kV (C-ag_2-Mod.=3,2 kV) brauchen die Einschmelzungen im allgemeinen nicht gekühlt zu werden, bei U_a ≦ 5 kV (C-ag_2-Mod.=4 kV) wird im allgemeinen zusätzliche Luftkühlung bei jeder Frequenz erforderlich sein.

1) Dieser Stift ist mit "0" gekennzeichnet.

2) Dieser Stift soll zum Anschluß der Anodenrückleitung benutzt werden.

3) 1/8 " Rohrgewinde.

QBL 5/3500
QBW 5/3500

HF Klasse C Telegrafie

Grenzdaten:

f	$\leqq$ 30 MHz
U_a	= max. 5,5 kV
I_a	= max. 1,1 A
N_{ia}	= max. 5,5 kW
N_a	= max. 3,0 kW
U_{g2}	= max. 800 V
N_{g2}	= max. 100 W
$-U_{g1}$	= max. 500 V
N_{g1}	= max. 30 W
f	= 110 MHz
U_a	= max. 5,0 kV
f	= 220 MHz
U_a	= max. 4,0 kV

Betriebsdaten:

f =	75	75	110	220	MHz
U_a =	5	4	5	4	kV
U_{g2} =	800	800	800	800	V
U_{g1} =	-250	-250	-250	-250	V
$U_{g1\,s}$ =	480	500	480	500	V
N_i =	30	36	30	36	W
I_a =	1,1	1,1	1,1	1,1	A
I_{g2} =	100	120	100	120	mA
I_{g1} =	70	80	70	80	mA
N_{ia} =	5,5	4,4	5,5	4,4	kW
N_a =	1,4	1,25	1,6	1,5	kW
N_{g2} =	80	96	80	96	W
N_o =	4,1	3,15	3,9	2,9	kW
η =	74,5	72	71	66	%

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation

Schirmgitter über eine Drossel von 60 H moduliert.

Grenzdaten:

f	$\leqq$ 30 MHz
U_a	= max. 4,5 kV
I_a	= max. 0,9 A
N_{ia}	= max. 3,6 kW
N_a	= max. 2,0 kW
U_{g2}	= max. 800 V
N_{g2}	= max. 100 W [1])
$-U_{g1}$	= max. 500 V
N_{g1}	= max. 30 W
f	= 110 MHz
U_a	= max. 4,0 kV
f	= 220 MHz
U_a	= max. 3,2 kV

Betriebsdaten:

f =	110	MHz
U_a =	4	kV
U_{g2} =	800	V
U_{g1} =	-375	V
$U_{g1\,s}$ =	625	V
N_i =	48	W
I_a =	0,9	A
I_{g2} =	120	mA
I_{g1} =	85	mA
N_{ia} =	3,6	kW
N_a =	0,9	kW
N_{g2} =	96	W
N_o =	2,7	kW
η =	75	%
m =	100	%
N_{mod} =	1,8	kW

1) Für alle anderen Modulationsverfahren ist N_{g2} = max. 65 W.

HF Klasse C Verstärker für Fernsehsender, Gittermodulation

Negative Modulation, positive Synchronisation

Grenzdaten:

f	≦	110 MHz
U_a	= max.	5,0 kV
$I_{a\ sync}$	= max.	1,5 A
$N_{ia\ sync}$	= max.	7,0 kW
$N_{a\ sync}$	= max.	3,0 kW
U_{g2}	= max.	800 V
$N_{g2\ sync}$	= max.	100 W
$-U_{g1}$	= max.	500 V
$I_{g1\ sync}$	= max.	80 mA
f	=	220 MHz
U_a	= max.	4,0 kV
$N_{ia\ sync}$	= max.	6,0 kW

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

f	=	54–88 [1]	170–220 [1]	170–220	MHz
B(−1,5 dB)	=	6,5	6,5	–	MHz [2]
B(−3 dB)	=	12	12	7,5	MHz [2]
U_a	=	5	4	4	kV
U_{g2}	=	800	800	800	V
U_{g1} sync	=	−175	−150	−150	V
U_{g1} schwarz	=	−260	−230	−260	V
U_{g1} weiß	=	−450	−450	−450	V
$U_{g1g1\ ss}$	=	900	850	850	V [3]
I_a sync	=	2,7	2,75	2,75	A
I_a schwarz	=	1,75	2,1	1,5	A
I_{g2} sync	=	145	110	250	mA
I_{g2} schwarz	=	40	50	65	mA
I_{g1} sync	=	82	100	80	mA
I_{g1} schwarz	=	35	50	20	mA
N_i sync	=	200–300	300–400	200–300	W [4]
N_o sync	=	8,0	5,0	5,9	kW
N_o schwarz	=	4,5	2,8	3,3	kW

Positive Modulation, negative Synchronisation

Grenzdaten:

f	≦	110 MHz
U_a	= max.	5,0 kV
$I_{a\ weiß}$	= max.	1,1 A
$N_{ia\ weiß}$	= max.	5,5 kW
$N_{a\ weiß}$	= max.	3,0 kW
U_{g2}	= max.	800 V
$N_{g2\ weiß}$	= max.	100 W
$-U_{g1}$	= max.	500 V
$I_{g1\ weiß}$	= max.	80 mA
f	=	220 MHz
U_a	= max.	4,0 kV
$N_{ia\ weiß}$	= max.	4,4 kW

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

f	=	170–220 [1]	170–220	MHz
B(−1,5 dB)	=	6,5	–	MHz [2]
B(−3 dB)	=	12	7,5	MHz [2]
U_a	=	4	4	kV
U_{g2}	=	800	800	V
U_{g1} weiß	=	−230	−230	V
U_{g1} schwarz	=	−380	−380	V
$U_{g1g1\ ss}$	=	850	850	V [3]
I_a weiß	=	2,1	1,7	A
I_a schwarz	=	0,6	0,5	A
I_{g2} weiß	=	50	80	mA
I_{g2} schwarz	=	10	10	mA
I_{g1} weiß	=	50	25	mA
I_{g1} schwarz	=	0	0	mA
N_i	=	300–400	200–300	W [4]
N_o weiß	=	2,8 [5]	4,0	kW
N_o schwarz	=	0,25	0,36	kW

Anmerkungen siehe nächste Seite.

1) Die Betriebswerte gelten für eine Frequenz unterhalb des Scheitels der Abstimmkurve.

2) Der angegebene Wert der Bandbreite bezieht sich auf Messungen in einer Schaltung mit einem einzigen LC-Kreis.

3) Gemessen durch Verändern der Gittervorspannung.

4) Die angegebene Steuerleistung schließt die Verluste in Schwingkreisen und Dämpfungswiderständen ein.

5) Im Scheitel der Abstimmkurve ist $N_{o\ weiß} = 3{,}3$ kW.

HF Klasse B Verstärker für Fernsehsender

Negative Modulation, positive Synchronisation

Grenzdaten:

f	≦	110 MHz
U_a	=	max. 5,0 kV
$I_{a\ sync}$	=	max. 1,5 A
$N_{ia\ sync}$	=	max. 7,0 kW
$N_{a\ sync}$	=	max. 3,0 kW
U_{g2}	=	max. 800 V
$N_{g2\ sync}$	=	max. 100 W
$I_{g1\ sync}$	=	max. 80 mA
f	=	220 MHz
U_a	=	max. 4,0 kV
$N_{ia\ sync}$	=	max. 6,0 kW

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

f	=	54-88	170-220	MHz	[1]
B(-1,5 dB)	=	6,5	6,5	MHz	[2]
B(-3 dB)	=	12	12	MHz	[2]
U_a	=	5	4	kV	
U_{g2}	=	800	800	V	
U_{g1}	=	-175	-150	V	
$U_{g1g1\ ss}$ sync	=	900	850	V	[3]
$U_{g1g1\ ss}$ schwarz	=	730	700	V	[3]
I_a sync	=	2,7	2,75	A	
I_a schwarz	=	1,75	2,1	A	
I_{g2} sync	=	145	110	mA	
I_{g2} schwarz	=	40	50	mA	
I_{g1} sync	=	82	100	mA	
I_{g1} schwarz	=	35	50	mA	
$N_{i\ sync}$	=	200-300	300-400	W	[4]
N_o sync	=	8,0	5,0	kW	
N_o schwarz	=	4,5	2,8	kW	

Positive Modulation, negative Synchronisation

Grenzdaten:

f	≦	110 MHz
U_a	=	max. 5,0 kV
$I_{a\ weiß}$	=	max. 1,1 A
$N_{ia\ weiß}$	=	max. 5,5 kW
$N_{a\ weiß}$	=	max. 3,0 kW
U_{g2}	=	max. 800 V
$N_{g2\ weiß}$	=	max. 100 W
$I_{g1\ weiß}$	=	max. 80 mA
f	=	220 MHz
U_a	=	max. 4,0 kV
$N_{ia\ weiß}$	=	max. 4,4 kW

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

f	=	170-220	MHz	[1]
B(-1,5 dB)	=	6,5	MHz	[2]
B(-3 dB)	=	12	MHz	[2]
U_a	=	4	kV	
U_{g2}	=	800	V	
U_{g1}	=	-150	V	
$U_{g1g1\ ss}$ weiß	=	700	V	[3]
$U_{g1g1\ ss}$ schwarz	=	350	V	[3]
I_a weiß	=	2,1	A	
I_a schwarz	=	0,6	A	
I_{g2} weiß	=	50	mA	
I_{g2} schwarz	=	10	mA	
I_{g1} weiß	=	50	mA	
I_{g1} schwarz	=	0	mA	
$N_{i\ weiß}$	=	200-300	W	[4]
N_o weiß	=	2,8	kW	[5]
N_o schwarz	=	0,25	kW	

Anmerkungen siehe vorhergehende Seite.

QBL 5/3500
QBW 5/3500

HF Klasse C Verstärker für Farbfernsehsender, Gittermodulation

Negative Modulation, positive Synchronisation

Grenzdaten:

f	$\leq$	110 MHz
U_a	=	max. 5,0 kV
$I_{a\ sync}$	=	max. 1,5 A
$N_{ia\ sync}$	=	max. 7,0 kW
$N_{a\ sync}$	=	max. 3,0 kW
U_{g2}	=	max. 800 V
$N_{g2\ sync}$	=	max. 100 W
$-U_{g1}$	=	max. 500 V
$I_{g1\ sync}$	=	max. 80 mA
f	=	220 MHz
U_a	=	max. 4,0 kV
$N_{ia\ sync}$	=	max. 6,0 kW

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

f		=	170-220	MHz [1]
B(-1,5 dB)		=	4	MHz [2]
B(-3 dB)		=	8,5	MHz [2]
U_a		=	3,5	kV
U_{g2}		=	700	V
U_{g1}	sync	=	-120	V
	schwarz	=	-170	V
	weiß	=	-320	V
$U_{g1g1\ ss}$		=	640	V [3]
I_a	sync	=	2,0	A
	schwarz	=	1,5	A
I_{g2}	sync	=	82	mA
	schwarz	=	38	mA
I_{g1}	sync	=	100	mA
	schwarz	=	50	mA
$N_{i\ sync}$		=	100-200	W [4]
N_o	sync	=	3,0	kW
	schwarz	=	1,7	kW

---

[1]) Die Betriebswerte gelten für eine Frequenz unterhalb des Scheitels der Abstimmkurve.

[2]) Der angegebene Wert der Bandbreite bezieht sich auf Messungen in einer Schaltung mit einem einzigen LC-Kreis.

[3]) Gemessen durch Verändern der Gittervorspannung.

[4]) Die angegebene Steuerleistung schließt die Verluste in Schwingkreisen und Dämpfungswiderständen ein.

HF Klasse B Einseitenband-Verstärker

Grenzdaten: (f ≦ 110 MHz)

U_a	= max.	5,0	kV	U_{g2}	= max.	800	V
I_a	= max.	1,3	A	N_{g2}	= max.	100	W
N_{ia}	= max.	6,5	kW	I_{g1}	= max.	80	mA
N_a	= max.	3,0	kW				

Betriebsdaten: (f ≦ 110 MHz)

U_a	=	5		4,5		4		kV
U_{g2}	=	800		800		800		V
U_{g1}	=	-107		-105		-104		V
$U_{g1\ s}$	=	0	277	0	275	0	274	V
N_i	=	0	15	0	15	0	15	W
I_a	=	0,08	1,3	0,08	1,29	0,07	1,28	A
I_{g2}	=	0	75	0	75	0	78	mA
I_{g1}	=	0	55	0	55	0	54	mA
N_{ia}	=	0,40	6,5	0,36	5,8	0,28	5,1	kW
N_a	=	0,40	2,1	0,36	1,95	0,28	1,8	kW
N_{g2}	=	0	60	0	60	0	62,5	W
N_o	=	–	4,4	–	3,85	–	3,3	kW
η	=	–	68	–	66,5	–	65	%

QBL 5/3500
QBW 5/3500

NF Klasse B Verstärker und Modulator

Grenzdaten:

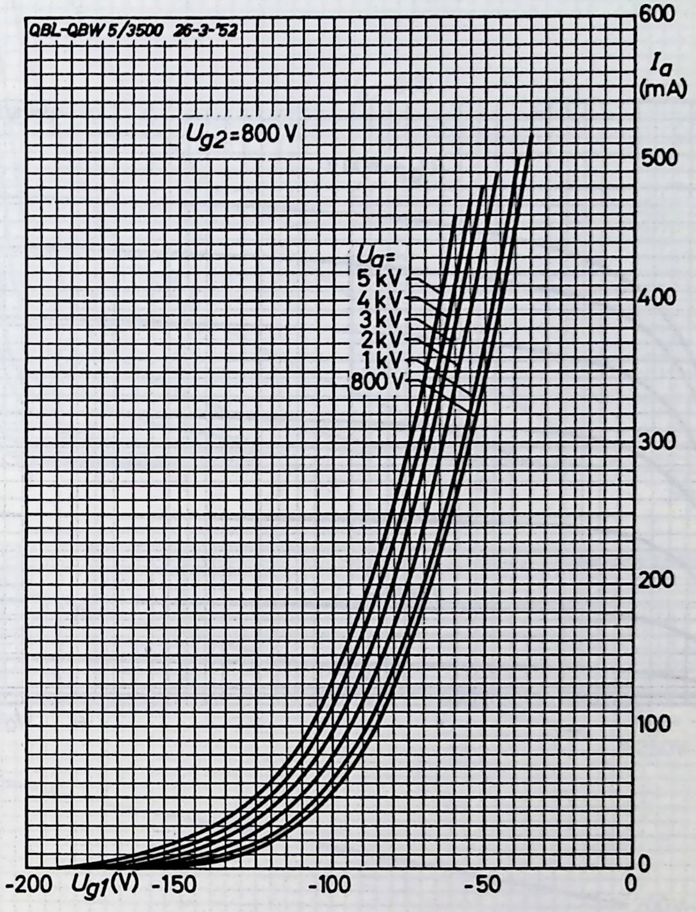
U_a	= max. 5,0 kV		U_{g2}	= max. 800	V
I_a	= max. 1,1 A [1])		N_{g2}	= max. 100	W
N_{ia}	= max. 5,5 kW		$-U_{g1}$	= max. 500	V
N_a	= max. 3,0 kW		N_{g1}	= max. 30	W

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

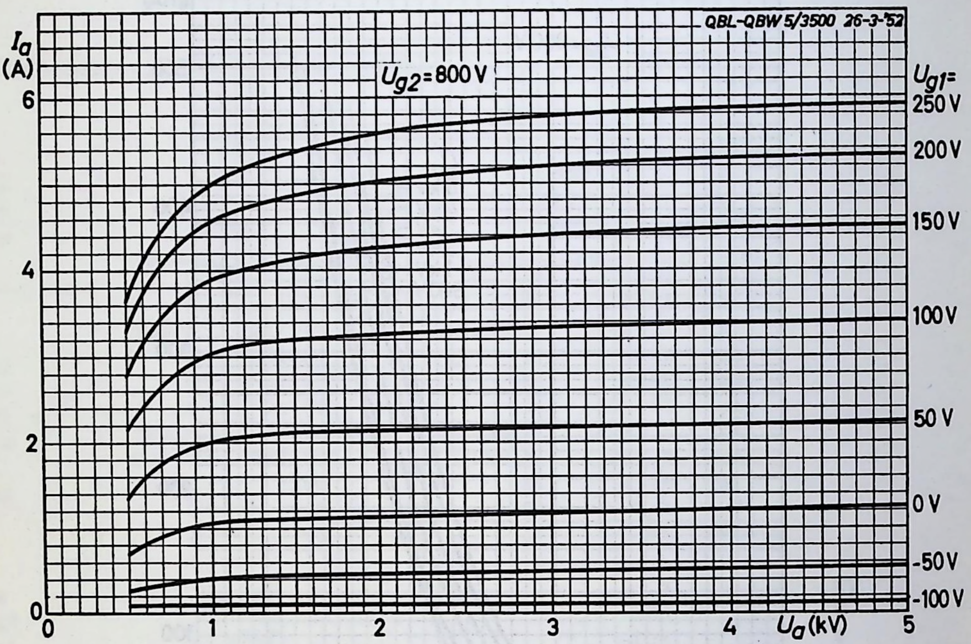
U_a	=	5		5		kV
U_{g2}	=	800		800		V
U_{g1}	=	-107		-107		V
R_{aa}	=	3700		5000		Ω
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	714	0	594	V
N_i	=	0	2x50	0	2x11	W
I_a	=	2x0,1	2x1,46	2x0,1	2x1,1	A
I_{g2}	=	0	2x120	0	2x50	mA
I_{g1}	=	0	2x150	0	2x40	mA
$I_{g1\ s}$	=	0	2x750	0	2x460	mA
N_{ia}	=	2x0,5	2x7,3	2x0,5	2x5,5	kW
N_a	=	2x0,5	2x2,55	2x0,5	2x1,9	kW
N_{g2}	=	0	2x96	0	2x40	W
N_o	=	0	9,5	0	7,2	kW
η	=	-	65	-	65	%

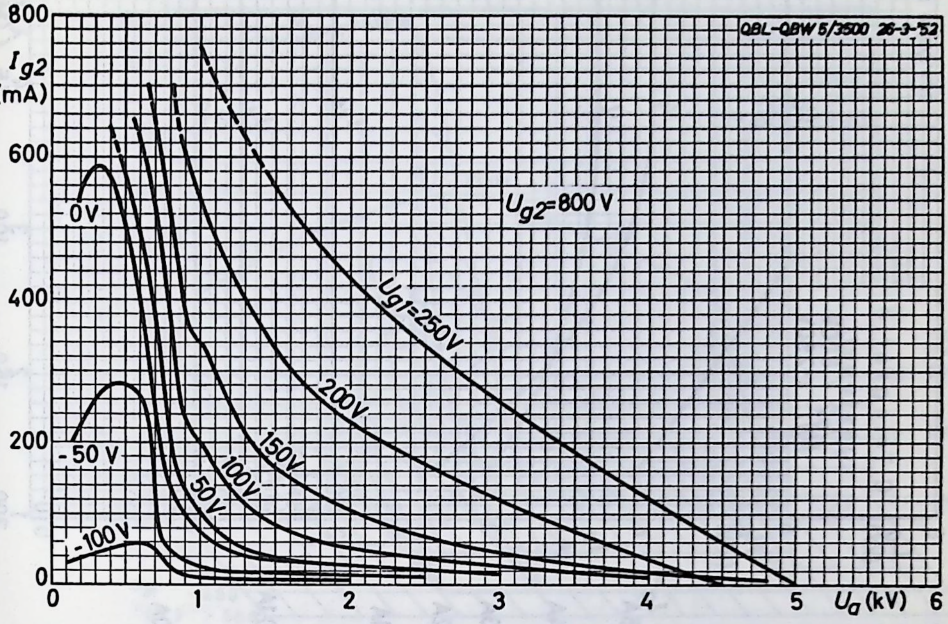
U_a	=	5		4		kV
U_{g2}	=	800		800		V
U_{g1}	=	-107		-103		V
R_{aa}	=	17600		7000		Ω
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	214	0	366	V
N_i	=	0	0	0	2x2	W
I_a	=	2x0,1	2x0,32	2x0,1	2x0,6	A
I_{g2}	=	0	2x10	0	2x60	mA
I_{g1}	=	0	0	0	2x11	mA
$I_{g1\ s}$	=	0	0	0	2x70	mA
N_{ia}	=	2x0,5	2x1,6	2x0,4	2x2,4	kW
N_a	=	2x0,5	2x0,55	2x0,4	2x0,9	kW
N_{g2}	=	0	2x8	0	2x48	W
N_o	=	0	2,1	0	3,0	kW
η	=	-	65	-	62	%

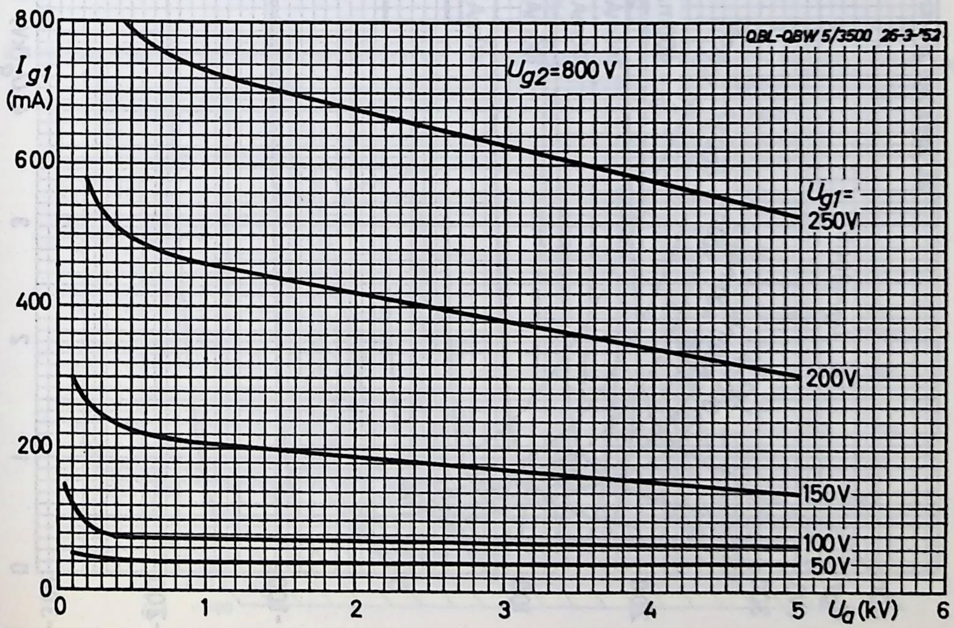
[1]) In den Modulationspitzen max. 1,5 A


QBL-QBW 5/3500 26-3-'52
U_{g2}=800 V
U_a=
5 kV
4 kV
3 kV
2 kV
1 kV
800 V
I_a
(mA)
600
500
400
300
200
100
0
-200
U_{g1}(V)
-150
-100
-50
0

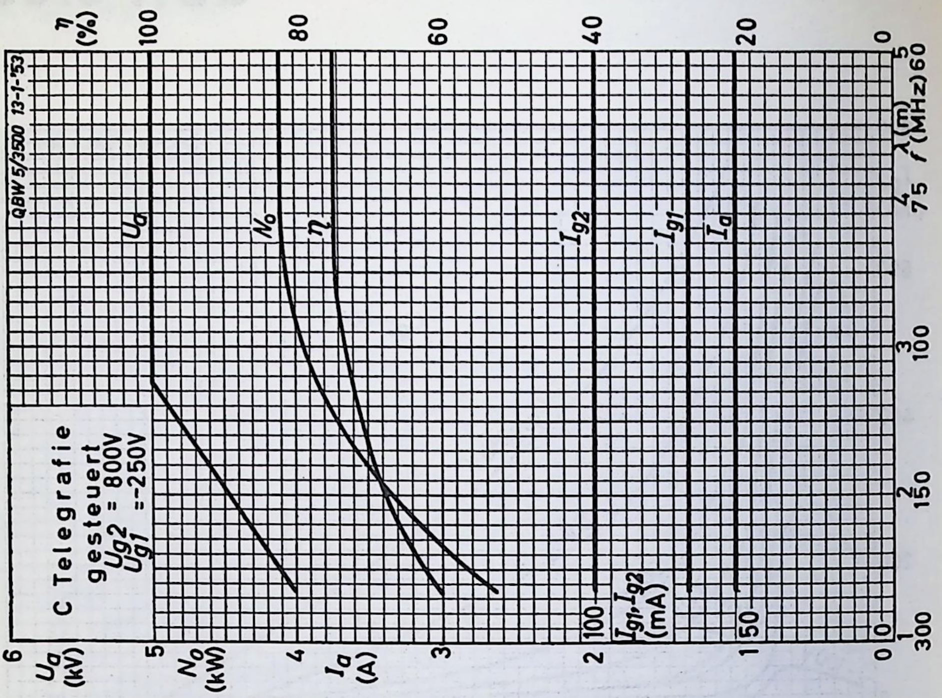
QBL 5/3500
QBW 5/3500

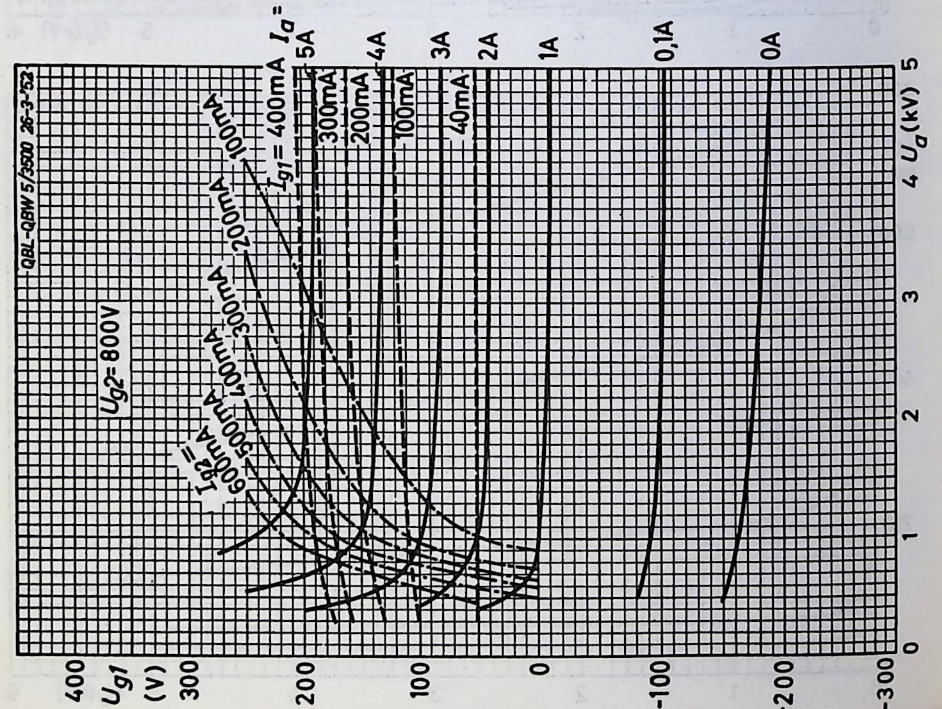



QBL-QBW 5/3500 26-3-'52
I_{g2} (mA)
800
600
400
200
0
U_{g2}=800 V
U_{g1}=250V
200V
150V
100V
50V
0V
-50 V
-100V
0
1
2
3
4
5
U_a (kV)
6

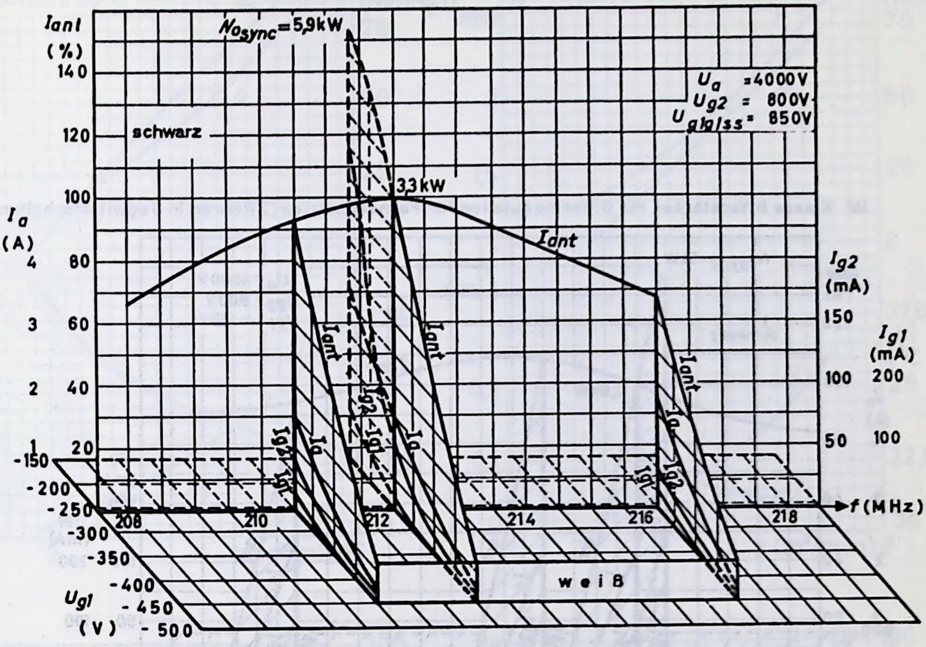

QBL-QBW 5/3500 26-3-'52
I_{g1} (mA)
800
600
400
200
0
U_{g2}=800 V
U_{g1}= 250V
200V
150V
100V
50V
0
1
2
3
4
5
U_a (kV)
6

QBL 5/3500
QBW 5/3500

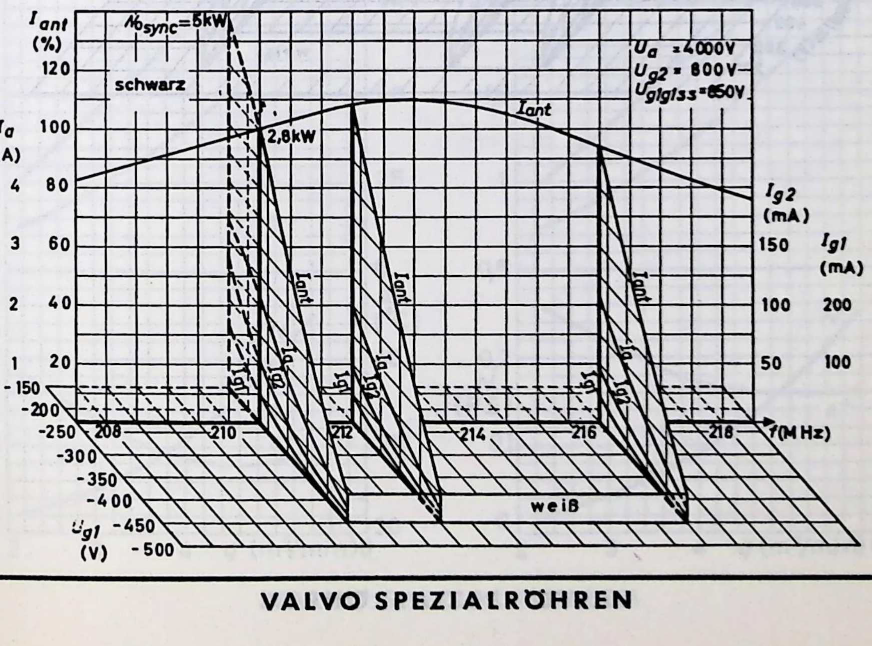




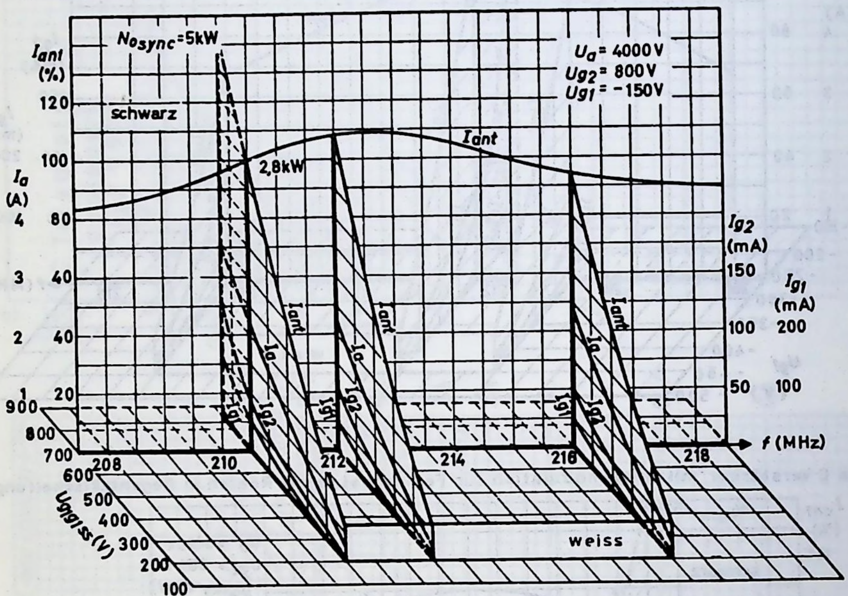
H.F. Klasse C Verstärker mit Gittermodulation für Fernsehbetrieb (2 Röhren in Gegentaktschaltung)

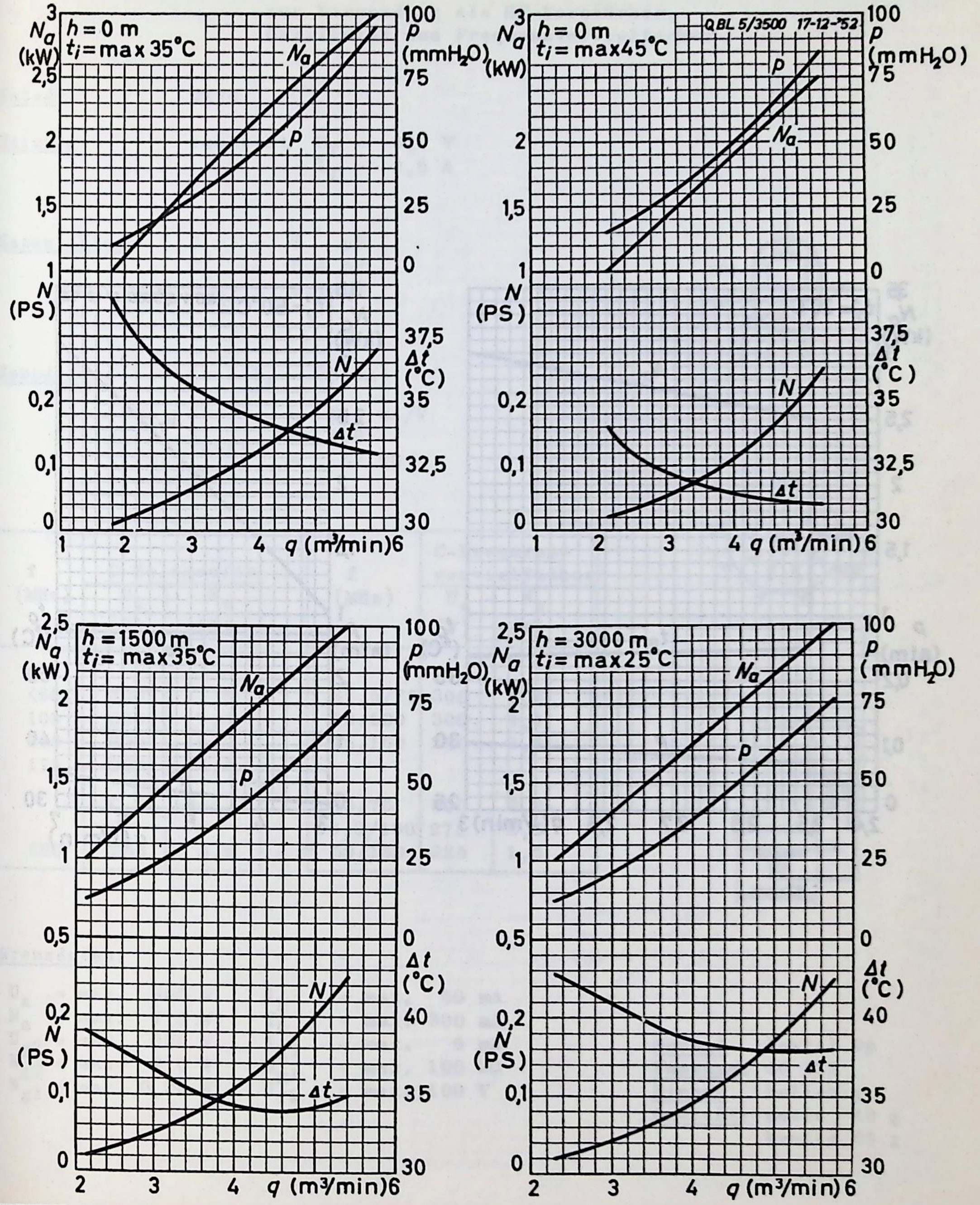


H.F. Klasse C Verstärker mit Gittermodulation für Fernsehbetrieb (2 Röhren in Gegentaktschaltung)

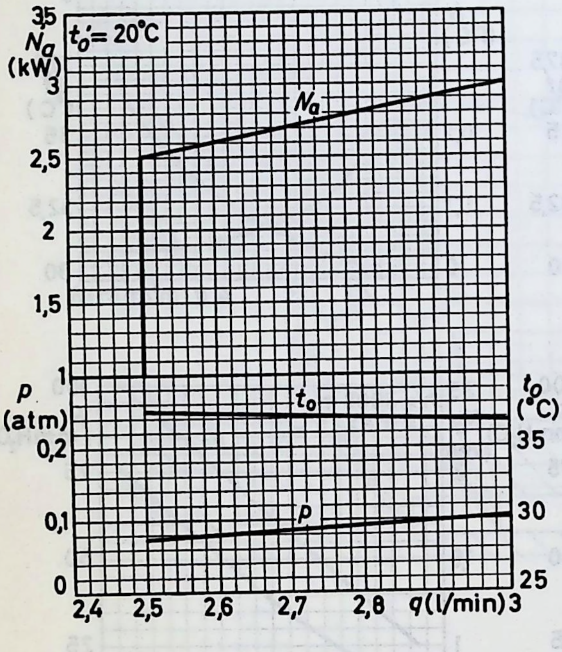


HF Klasse B Verstärker mit Gittermodulation für Fernsehbetrieb (2 Röhren in Gegentaktschaltung)

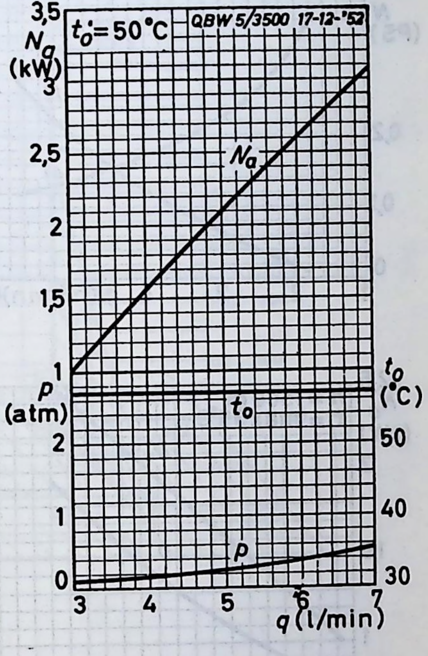



h = 0 m
t_i = max 35°C
N_a (kW)
p (mmH2O)
N (PS)
Δt (°C)
q (m³/min)
h = 0 m
t_i = max 45°C
QBL 5/3500 17-12-'52
h = 1500 m
t_i = max 35°C
h = 3000 m
t_i = max 25°C

QBW 5/3500



$t_0' = 20°C$
N_a (kW)
3,5
3
2,5
2
1,5
1
N_a
t_o
p
p (atm)
0,2
0,1
0
t_o (°C)
35
30
25
2,4
2,5
2,6
2,7
2,8
q (l/min) 3



$t_0' = 50°C$
QBW 5/3500 17-12-'52
N_a (kW)
3,5
3
2,5
2
1,5
1
N_a
t_o
p
p (atm)
2
1
0
t_o (°C)
50
40
30
3
4
5
6
7
q (l/min)

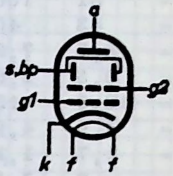
BÜNDELTETRODE

zur Verwendung als HF-Verstärker, Oszillator und Frequenzvervielfacher.

Katode: Oxyd

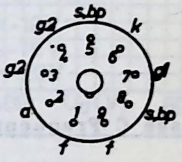
Heizung: indirekt U_f = 6,3 V
I_f = 0,6 A

Kapazitäten: C_i = 8 pF
C_o = 5,4 pF
C_{ag1} < 0,1 pF



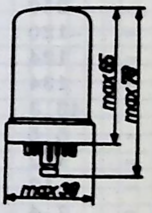
Kenndaten: (bei I_a = 25 mA)

S = 1,9 mA/V
μ_{g2g1} = 5,6
r_a = 67 kΩ



f (MHz)	C-Telegrafie U_a (V)	N_o (W)
<60	300	8
100	300	7,4
150	300	6,3
175	280	5,4
	C-ag_2-Mod.	
<60	250	5,8

f (MHz)	C-Frequenzvervielfacher U_a (V)	N_o (W)
37,5/75	300	5,6
50/100	300	4,4
75/150	250	2,3
25/75	300	3,2
33,3/100	275	2,8
50/150	225	1,5



Grenzdaten:

U_a	= max. 300 V	I_k	= max. 50 mA
N_a	= max. 7,5 W	$I_{k\,s}$	= max. 300 mA
U_{g2}	= max. 250 V	I_{g1}	= max. 6 mA
N_{g2}	= max. 2,0 W	R_{g1}	= max. 100 kΩ
N_{g1}	= max. 0,25 W	U_{fk}	= max. 100 V

Sockel: Loktal 9p
Fassung: 40 212
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 40 g
brutto 55 g

QE 04/10

Betriebsdaten:

HF Klasse C Telegrafie:

λ	=	>5	>5	3	2	2	1,7[1] m
f	=	<60	<60	100	150	150	175 MHz
U_a	=	300	300	300	300	300	280 V
U_{g2}	=	250	150	250	250	150	250 V
U_{g1}	=	-60	-35	-60	-50	-30	-50 V
$U_{g1\,s}$	=	68	58	68	57	52	55 V
N_i	=	31	150	25	21	70	30 mW
I_a	=	43	40	44,5	46	44	2x46 mA
I_{g2}	=	6,7	7,2	5,3	4	4,5	2x3,5 mA
I_{g1}	=	0,5	2,8	0,4	0,4	1,5	2x0,3 mA
N_{ia}	=	12,9	12	13,4	13,8	13,2	2x12,9 W
N_a	=	4,9	4,9	6	7,5	6,9	2x7,5 W
N_{g2}	=	1,7	1,1	1,4	1	0,7	2x0,9 W
N_o	=	8	7,1	7,4	6,3	6,3	10,8 W
η	=	62	59	55	46	48	42 %

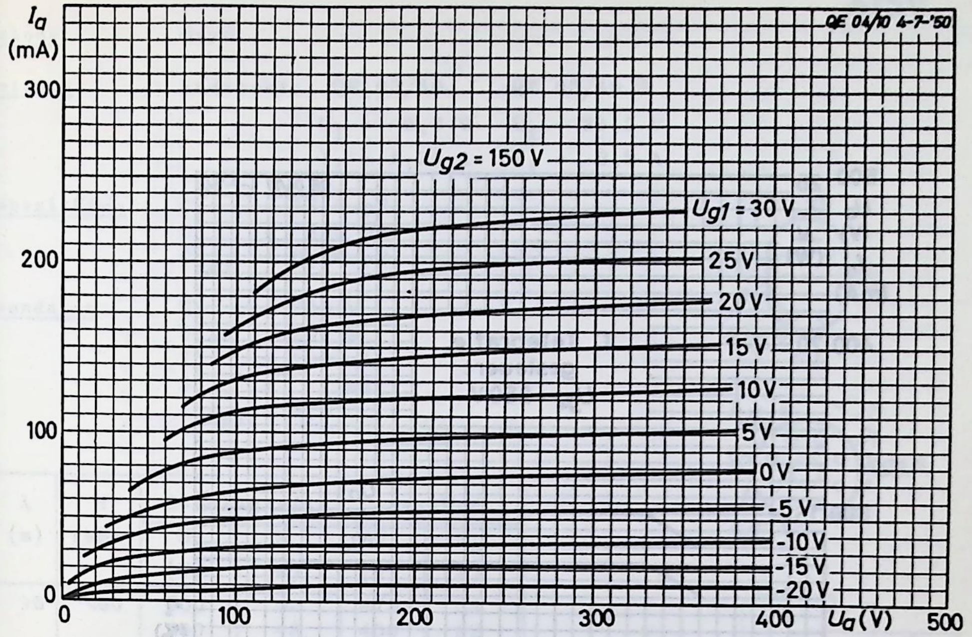
HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation:

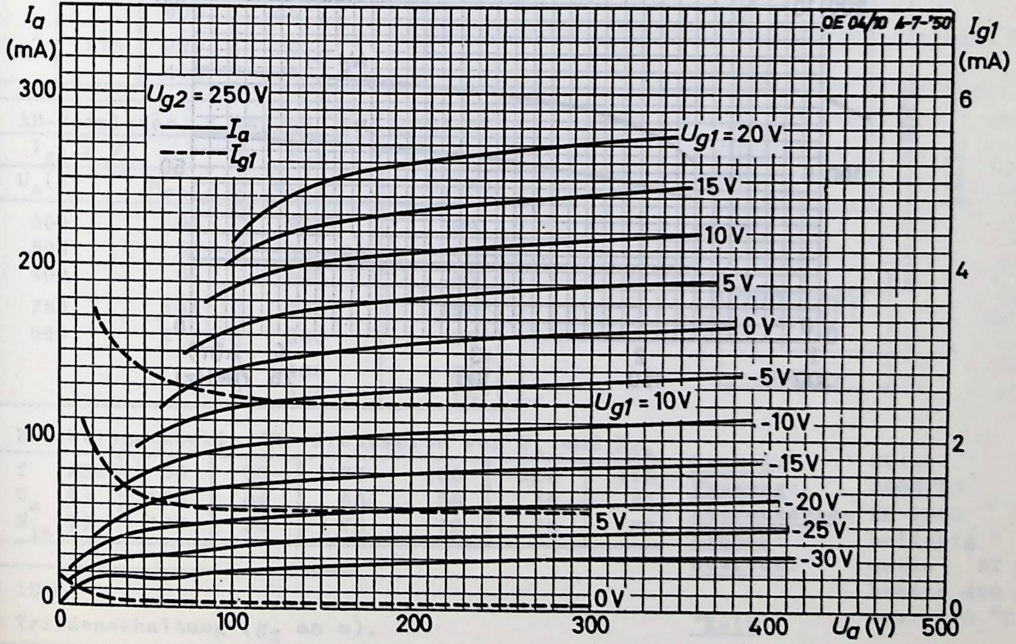
λ	=	>5	m
f	=	<60	MHz
U_a	=	250	V
U_{g2}	=	200	V
U_{g1}	=	-50	V
$U_{g1\,s}$	=	72	V
N_i	=	100	mW
I_a	=	38,5	mA
I_{g2}	=	10	mA
I_{g1}	=	1,5	mA
N_{ia}	=	9,6	W
N_a	=	3,8	W
N_{g2}	=	2,0	W
N_o	=	5,8	W
η	=	60	%
m	=	100	%
$U_{g2\,s}$	=	176	V
N_{mod}	=	5	W

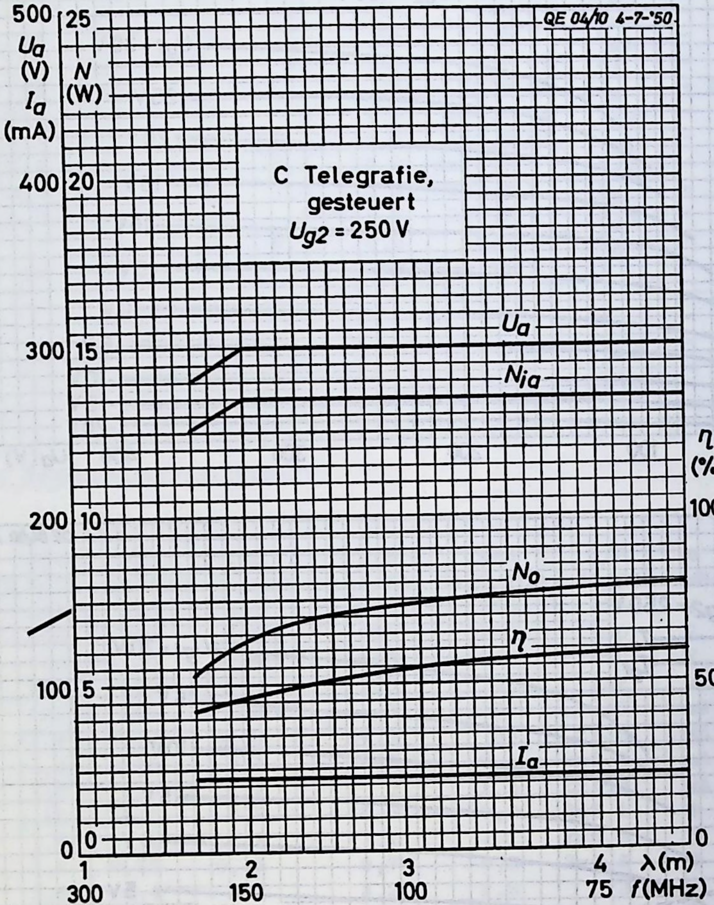
HF Klasse C Frequenzvervielfacher:

λ	=	8/4	6/3	4/2	12/4	9/3	6/2	m
f	=	37,5/75	50/100	75/150	25/75	33,3/100	50/150	MHz
U_a	=	300	300	250	300	275	225	V
U_{g2}	=	250	200	200	250	200	200	V
U_{g1}	=	-120	-120	-120	-140	-140	-140	V
$U_{g1\,s}$	=	124	120	144	130	142	152	V
N_i	=	134	162	143	0	192	360	mW
I_a	=	43,3	38,4	36,8	34,3	36	2x36	mA
I_{g2}	=	5,5	2,6	2,1	2,8	2,5	2x2,5	mA
I_{g1}	=	1,2	1,5	1,1	0	1,5	2x1,3	mA
N_{ia}	=	13	11,5	9,2	10,3	9,9	2x8,1	W
N_a	=	7,4	7,1	6,9	7,1	7,1	2x6,6	W
N_{g2}	=	1,4	0,52	0,42	0,7	0,5	2x0,5	W
N_o	=	5,6	4,4	2,3	3,2	2,8	3	W
η	=	43	38	25	31	28,5	18,5	%

[1]) 2 Röhren in Gegentakt.


QE 04/10 4-7-'50
I_a (mA)
U_{g2} = 150 V
U_{g1} = 30 V
25 V
20 V
15 V
10 V
5 V
0 V
-5 V
-10 V
-15 V
-20 V
0
100
200
300
400
500
U_a (V)


QE 04/10 4-7-'50
I_a (mA)
I_{g1} (mA)
U_{g2} = 250 V
I_a
I_{g1}
U_{g1} = 20 V
15 V
10 V
5 V
0 V
-5 V
U_{g1} = 10 V
-10 V
-15 V
-20 V
5 V
-25 V
-30 V
0 V
0
100
200
300
400
500
U_a (V)
2
4
6


QE 04/10 4-7-'50
C Telegrafie,
gesteuert
U_{g2} = 250 V
500
U_a
(V)
I_a
(mA)
400
300
200
100
0
25
N
(W)
20
15
10
5
0
U_a
N_{ia}
N_o
η
I_a
η
(%)
100
50
0
1
300
2
150
3
100
4
75
λ(m)
f(MHz)

QE 05/40
6146
QE 05/40 H
6159

BÜNDELTETRODE
zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker und Oszillator

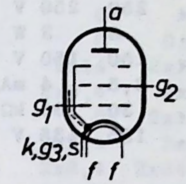
Katode: Oxyd

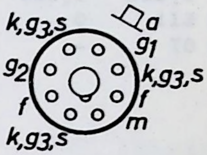
Heizung: indirekt

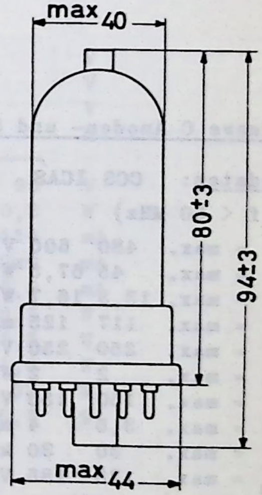
	QE 05/40	QE 05/40 H
U_f	= 6,3 V	= 26,5 V
I_f	= 1,25 A	= 0,3 A

Kapazitäten:
C_i = 13,5 pF
C_o = 8,5 pF
C_{ag1} < 0,22 pF

Kenndaten:
U_a = 200 V
U_{g2} = 200 V
I_a = 100 mA
S = 7 mA/V
μ_{g2g1} = 4,5







λ (m)	f (MHz)	C-Telegrafie U_a (V)	C-Telegrafie N_o (W)	C-ag_2-Mod. U_a (V)	C-ag_2-Mod. N_o (W)
>5	<60	600	52	475	34
		500	48	400	32
		750	70[1])	600	52[1])
		600	66[1])		
1,7	175	320	25		
		400	35[1])		

AB-Modulator, 2 Röhren in Gegentakt			
I_{g1} > 0		I_{g1} = 0	
U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)
600	90	600	82
500	83	500	70
400	62	400	55
750	131[1])	750	120[1])
600	113[1])	600	95[1])
		400	22[2])
		250	10[2])

Reduktionstabelle für Grenzwerte von U_a und N_{ia}

f (MHz)	≦ 60	80	125	150	160	175
U_a (%)	100	84	65	58	56	53
N_{ia} (%)	100	92	78	72	70	67

[1]) ICAS
[2]) Triodenschaltung (g_2 an a).

Sockel: Oktal
Fassung: 5903/13
Anodenkappe: ZE 1050
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 57 g
brutto 400 g
t_{Kolb}: max. 220 °C

QE 05/40

HF Klasse C Telegrafie:

Grenzdaten: (für f < 60 MHz)

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	600	750	V
N_{ia}	= max.	67,5	90	W
N_a	= max.	20	25	W
I_a	= max.	140	150	mA
U_{g2}	= max.	250	250	V
N_{g2}	= max.	3	3	W
$-U_{g1}$	= max.	150	150	V
I_{g1}	= max.	3,5	4	mA
R_{g1}	= max.	30	30	kΩ
$U_{fk\ s}$	= max.	135	135	V

Betriebsdaten:

		CCS			ICAS			
λ	=	>5	>5	1,7	>5	>5	1,7	m
f	=	<60	<60	175	<60	<60	175	MHz
U_a	=	600	500	320	750	600	400	V
U_{g2}	=	150	170	180	160	180	190	V
U_{g1}	=	-58	-66	-51	-62	-71	-54	V
$U_{g1\ s}$	=	73	84	64	79	91	68	V
N_i	=	0,2	0,2	3	0,2	0,3	3	W
I_a	=	112	135	140	120	150	150	mA
I_{g2}	=	9	9	10	11	10	10,4	mA
I_{g1}	=	2,8	2,5	2,0	3,1	2,8	2,2	mA
N_{ia}	=	67,5	67,5	45	90	90	60	W
N_a	=	15,5	19,5	20	20	24	25	W
N_{g2}	=	1,4	1,6	1,8	1,8	1,8	2	W
N_o	=	52	48	25	70	66	35	W
η	=	77	71	55,5	78	73,5	58	%

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation:

Grenzdaten: (für f < 60 MHz)

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	480	600	V
N_{ia}	= max.	45	67,5	W
N_a	= max.	13,3	16,7	W
I_a	= max.	117	125	mA
U_{g2}	= max.	250	250	V
N_{g2}	= max.	2	2	W
$-U_{g1}$	= max.	150	150	V
I_{g1}	= max.	3,5	4	mA
R_{g1}	= max.	30	30	kΩ
$U_{fk\ s}$	= max.	135	185	V

Betriebsdaten:

		CCS		ICAS	
λ	=	>5	>5	>5	m
f	=	<60	<60	<60	MHz
U_a	=	475	400	600	V
U_{g2}	=	135	150	150	V
U_{g1}	=	-77	-87	-87	V
$U_{g1\ s}$	=	95	107	107	V
N_i	=	0,3	0,4	0,4	W
I_a	=	94	112	112	mA
I_{g2}	=	6,4	7,8	7,8	mA
I_{g1}	=	2,8	3,4	3,4	mA
N_{ia}	=	45	45	67,5	W
N_a	=	11	13	15,5	W
N_{g2}	=	1,0	1,2	1,2	W
N_o	=	34	32	52	W
η	=	75,5	71	77	%
m	=	100	100	100	%
N_{mod}	=	23	23	34	W

NF Klasse AB Verstärker und Modulator, $I_{g1} > 0$:

Grenzdaten:

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	600	750	V
N_{ia}	= max.	62,5	90	W
N_a	= max.	20	25	W
I_a	= max.	125	135	mA
U_{g2}	= max.	250	250	V
N_{g2}	= max.	3	3	W
R_{g1}	= max.	30	30	kΩ
$U_{fk\ s}$	= max.	135	135	V

Betriebsdaten: ICAS, 2 Röhren in Gegentakt

U_a	=	750		600		V
U_{g2}	=	165		190		V
U_{g1}	=	−46		−48		V
R_{aa}	=	7400		5000		Ω
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	108	0	109	V
N_i	=	0	0,04	0	0,03	W
I_a	=	2x11	2x120	2x14	2x135	mA
I_{g2}	=	2x0,15	2x10	2x0,6	2x10	mA
I_{g1}	=	0	2x1,3	0	2x1,0	mA
N_{ia}	=	2x8,3	2x90	2x8,4	2x81	W
N_a	=	2x8,3	2x24,5	2x8,4	2x24,5	W
N_{g2}	=	2x0,03	2x1,7	2x0,1	2x1,9	W
N_o	=	0	131	0	113	W
η	=	–	73	–	70	%

Betriebsdaten: CCS, 2 Röhren in Gegentakt

U_a	=	600		500		400		V
U_{g2}	=	165		175		175		V
U_{g1}	=	−44		−44		−41		V
R_{aa}	=	6800		4600		3700		Ω
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	97	0	102	0	95	V
N_i	=	0	0,2	0	0,3	0	0,2	W
I_a	=	2x11	2x103	2x13	2x121	2x16	2x116	mA
I_{g2}	=	2x0,3	2x8,5	2x0,3	2x9	2x0,5	2x9	mA
I_{g1}	=	0	2x0,5	0	2x1,0	0	2x0,8	mA
N_{ia}	=	2x6,6	2x62	2x6,5	2x60,5	2x6,4	2x46,5	W
N_a	=	2x6,6	2x17	2x6,5	2x19	2x6,4	2x15,5	W
N_{g2}	=	2x0,05	2x1,4	2x0,06	2x1,6	2x0,1	2x1,6	W
N_o	=	0	90	0	83	0	62	W
η	=	–	72,5	–	68,5	–	66,5	%

QE 05/40

NF Klasse AB Verstärker und Modulator, $I_{g1} = 0$:

Grenzdaten:

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	600	750	V
N_{ia}	= max.	60	85	W
N_a	= max.	20	25	W
I_a	= max.	125	135	mA
U_{g2}	= max.	250	250	V
N_{g2}	= max.	3	3	W
R_{g1}	= max.	100	100	kΩ
$U_{fk\ s}$	= max.	135	135	V

Betriebsdaten: ICAS, 2 Röhren in Gegentakt

U_a	=	750		600		V
U_{g2}	=	195		200		V
U_{g1}	=	-50		-50		V
R_{aa}	=	8000		6000		Ω
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	100	0	100	V
I_a	=	2x12	2x110	2x14	2x115	mA
I_{g2}	=	2x0,5	2x13	2x0,5	2x13,5	mA
N_{ia}	=	2x8,7	2x82,5	2x8,4	2x69	W
N_a	=	2x8,7	2x22,5	2x8,4	2x21,5	W
N_{g2}	=	2x0,1	2x2,5	2x0,1	2x2,7	W
N_o	=	0	120	0	95	W
η	=	-	72,5	-	69	%

Betriebsdaten: CCS, 2 Röhren in Gegentakt

U_a	=	600		500		400		V
U_{g2}	=	180		185		190		V
U_{g1}	=	-45		-40		-40		V
R_{aa}	=	7000		5500		4000		Ω
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	90	0	80	0	80	V
I_a	=	2x13	2x100	2x29	2x108	2x32	2x114	mA
I_{g2}	=	2x0,5	2x12	2x1	2x13	2x1,3	2x13	mA
N_{ia}	=	2x7,8	2x60	2x14,5	2x54	2x12,8	2x45,5	W
N_a	=	2x7,8	2x19	2x14,5	2x19	2x12,8	2x18	W
N_{g2}	=	2x0,1	2x2	2x0,2	2x2,4	2x0,25	2x2,5	W
N_o	=	0	82	0	70	0	55	W
η	=	-	68	-	65	-	60	%

NF Klasse AB Verstärker und Modulator, Triodenschaltung, $I_{g1} = 0$:

Grenzdaten:

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	400	400	V
N_{ia}	= max.	35	35	W
N_a	= max.	20	25	W
I_a	= max.	90	90	mA
R_{g1}	= max.	100	100	kΩ [1]
R_{g1}	= max.	500	500	kΩ [2]
$U_{fk\ s}$	= max.	135	135	V

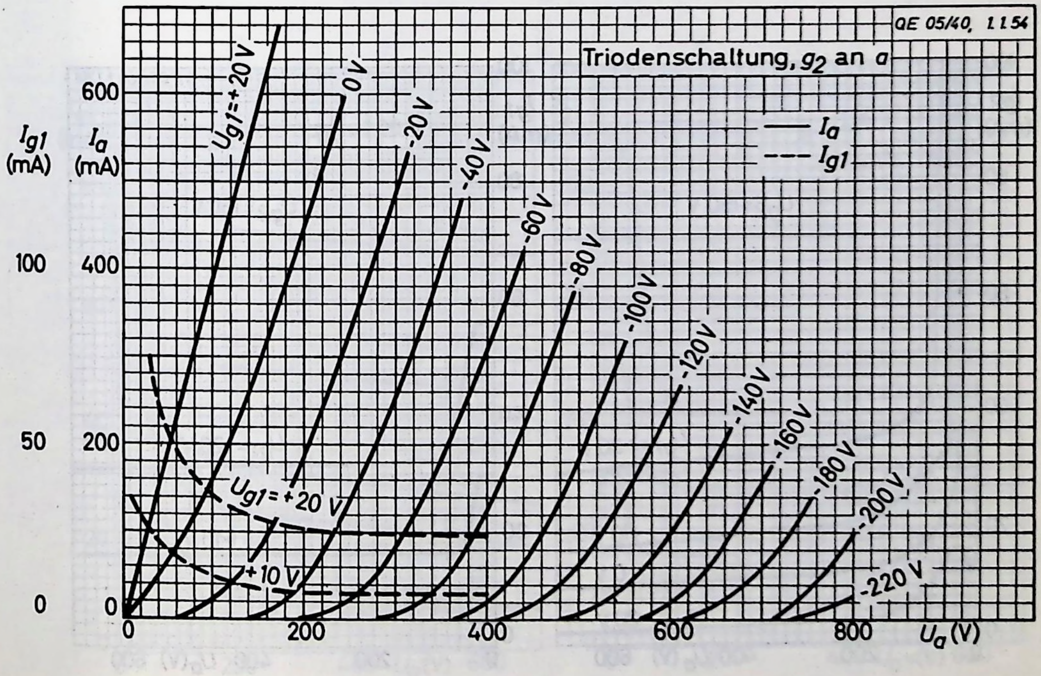
Betriebsdaten: 2 Röhren in Gegentakt

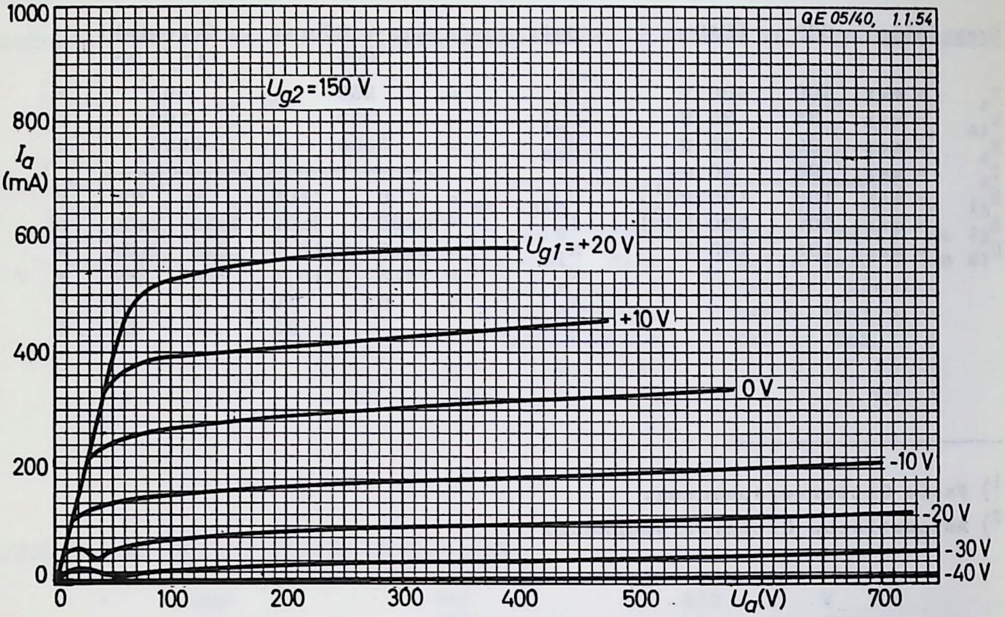
		CCS		CCS/ICAS		
U_a	=	250		400		V
U_{g1}	=	-50		-100		V
R_{aa}	=	5000		8000		Ω
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	100	0	200	V
I_a	=	2x60	2x62	2x20	2x50	mA
N_{ia}	=	2x15	2x15,5	2x8	2x20	W
N_a	=	2x15	2x10,5	2x8	2x9	W
N_o	=	0	10	0	22	W
η	=	–	32	–	55	%

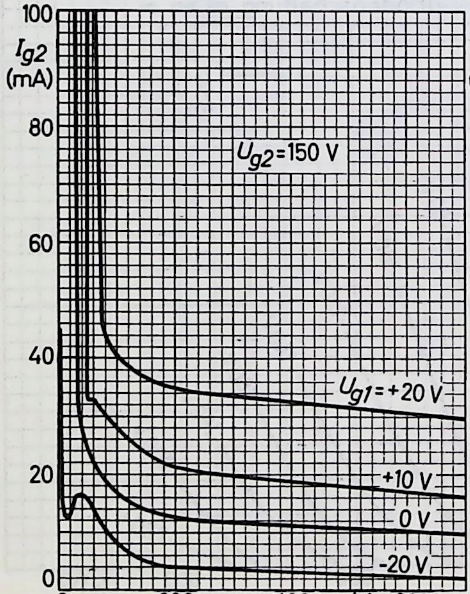
---

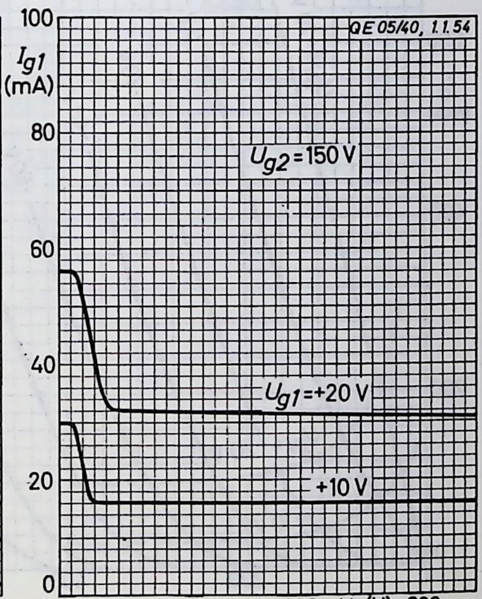
[1]) Feste Gittervorspannung.

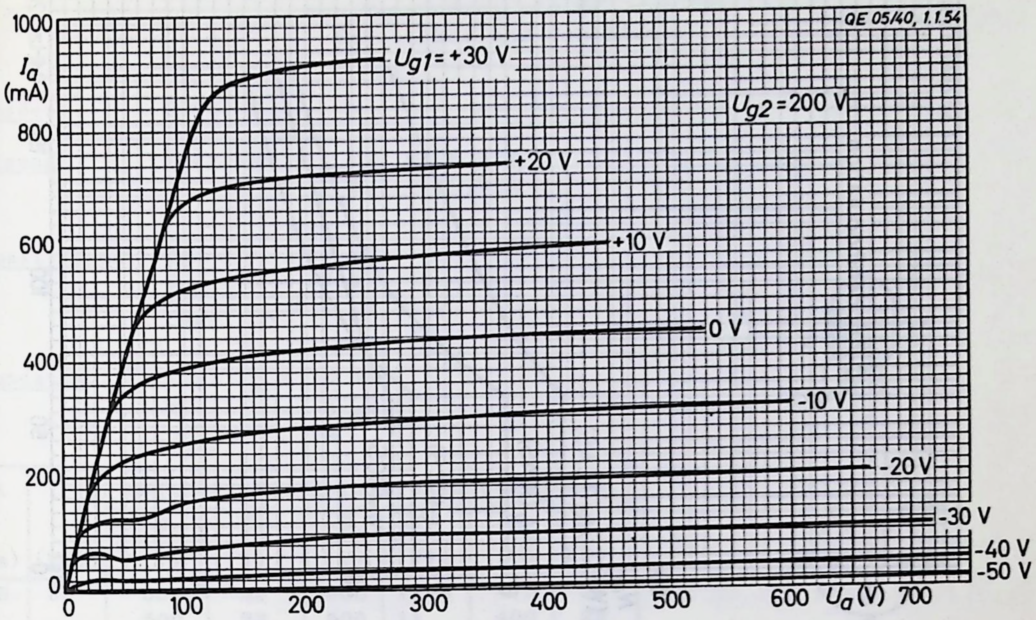
[2]) Automatische Gittervorspannung.

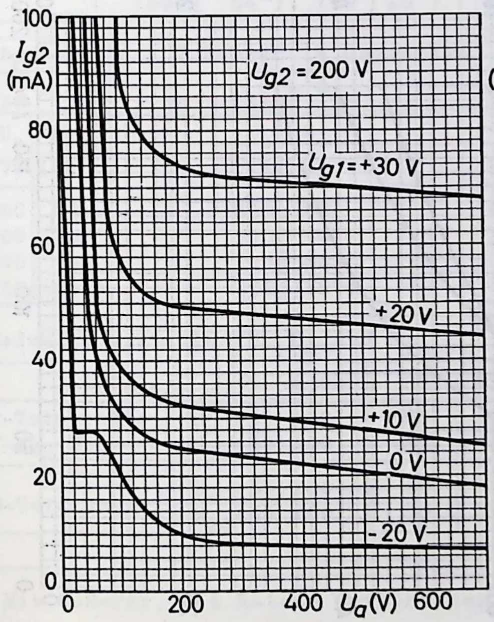


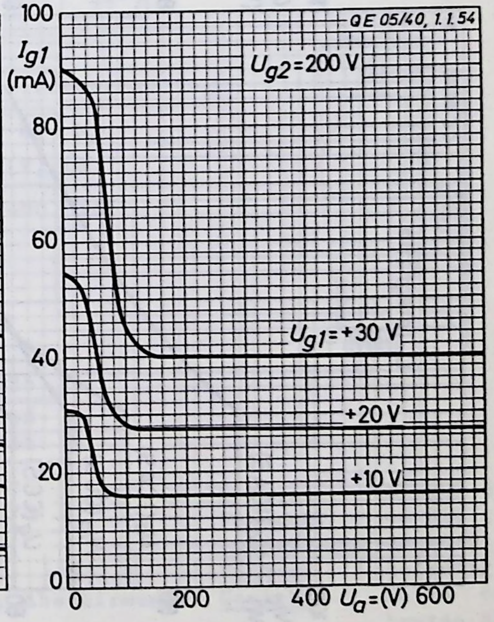

QE 05/40, 1.1.54
1000
800
600
400
200
0
I_a (mA)
U_{g2} = 150 V
U_{g1} = +20 V
+10 V
0 V
-10 V
-20 V
-30 V
-40 V
0
100
200
300
400
500
U_a(V)
700

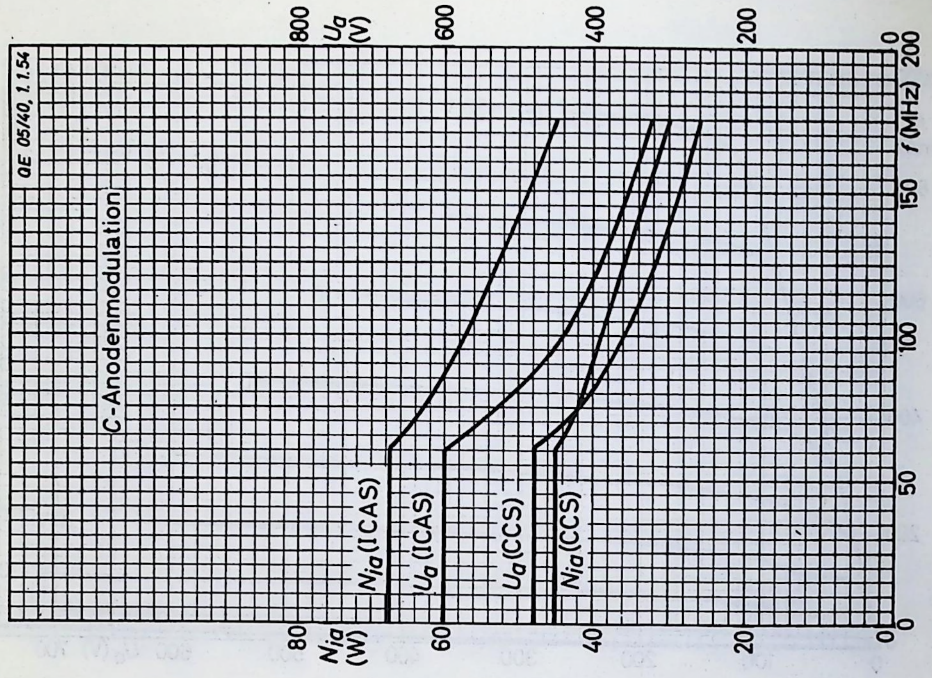

100
80
60
40
20
0
I_{g2} (mA)
U_{g2} = 150 V
U_{g1} = +20 V
+10 V
0 V
-20 V
0
200
400
U_a (V)
600

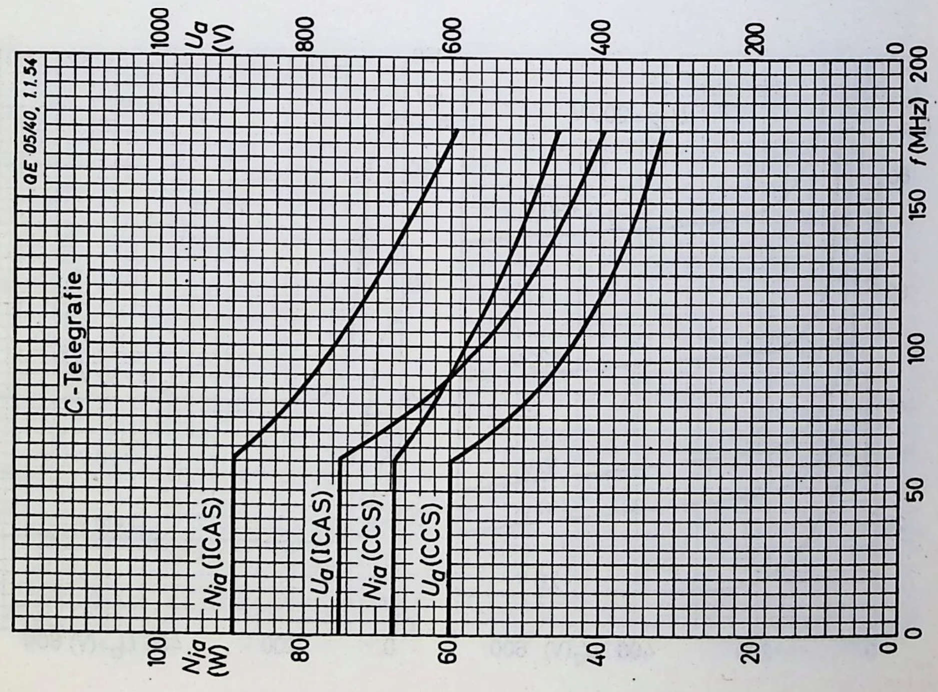

QE 05/40, 1.1.54
100
80
60
40
20
0
I_{g1} (mA)
U_{g2} = 150 V
U_{g1} = +20 V
+10 V
0
200
400
U_a (V)
600


QE 05/40, 1.1.54
I_a (mA)
1000
800
600
400
200
0
U_{g1} = +30 V
+20 V
+10 V
0 V
-10 V
-20 V
-30 V
-40 V
-50 V
U_{g2} = 200 V
0
100
200
300
400
500
600
U_a (V)
700


I_{g2} (mA)
100
80
60
40
20
0
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = +30 V
+20 V
+10 V
0 V
-20 V
0
200
400
U_a (V)
600


QE 05/40, 1.1.54
I_{g1} (mA)
100
80
60
40
20
0
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = +30 V
+20 V
+10 V
0
200
400
U_a = (V)
600


QE 05/40, 1.1.54
C-Anodenmodulation
N_{ia}(ICAS)
U_a(ICAS)
U_a(CCS)
N_{ia}(CCS)
U_a (V)
800
600
400
200
0
N_{ia} (W)
80
60
40
20
0
f (MHz)
0
50
100
150
200


QE 05/40, 1.1.54
C-Telegrafie
N_{ia}(ICAS)
U_a(ICAS)
N_{ia}(CCS)
U_a(CCS)
U_a (V)
1000
800
600
400
200
0
N_{ia} (W)
100
80
60
40
20
0
f (MHz)
0
50
100
150
200

QE 06/50
807

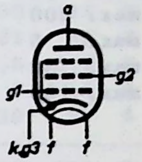
BÜNDELTETRODE
zur Verwendung als HF- und NF-
Verstärker und Oszillator

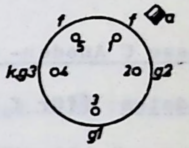
Katode: Oxyd

Heizung: indirekt U_f = 6,3 V
I_f = 0,9 A

Kapazitäten: C_i = 12 pF
C_o = 7 pF
C_{ag1} < 0,2 pF [1])

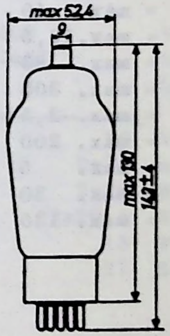
Kenndaten: (bei I_a = 72 mA)
S = 6 mA/V
μ_{g2g1} = 8





λ	f	C-Telegrafie		B-Telefonie		C-ag_2-Mod.	
		U_a	N_o	U_a	N_o	U_a	N_o
(m)	(MHz)	(V)	(W)	(V)	(W)	(V)	(W)
5	60	600	40	600	12,5	475	28
		500	32	500	11	400	22
		400	25	400	9	325	17
		750	54[2])	750	15[2])	600	44[2])

AB-Modulator, 2 Röhren in Gegentakt						
I_{g1} > 0		I_{g1} = 0			Triodenschaltung	
U_a (V)	N_o (W)		U_a (V)	N_o (W)	U_a (V)	N_o (W)
600	80		600	56	400	15
500	75		500	46		
400	55		400	36		
750	120[2])		750	72[2])		



Reduktionstabelle für U_a und N_{ia}

f (MHz)		≦ 60	80	125
C-Telegrafie, C-ag_2-Mod.	U_a (%)	100	80	55
	N_{ia} (%)	100	80	55
B-Telefonie	U_a (%)	100	90	75
	N_{ia} (%)	100	90	75

Sockel: Medium 5p
Fassung: 40 219
Anodenkappe: ZE 1050
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 60 g
brutto 85 g

1) Mit äußerer, mit Katode verbundener Abschirmung.
2) ICAS

QE 06/50

HF Klasse C Telegrafie:

Grenzdaten: (für f $\leqq$ 60 MHz)

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	600	750	V
N_{ia}	= max.	60	75	W
N_a	= max.	25	30	W
I_a	= max.	100	100	mA
U_{g2}	= max.	300	300	V
N_{g2}	= max.	3,5	3,5	W
$-U_{g1}$	= max.	200	200	V
I_{g1}	= max.	5	5	mA
R_{g1}	= max.	30	30	kΩ
U_{fk}	= max.	135	135	V

Betriebsdaten:

	CCS			ICAS	
U_a	= 600	500	400	750	V
U_{g2}	= 250	250	250	250	V
U_{g1}	= −45	−45	−45	−45	V
$U_{g1\,s}$	= 65	65	65	65	V
N_i	= 0,3	0,3	0,3	0,3	W
I_a	= 100	100	100	100	mA
I_{g2}	= 8	8	8	8	mA
I_{g1}	= 4	4	4	4	mA
N_{ia}	= 60	50	40	75	W
N_a	= 20	18	15	21	W
N_{g2}	= 2	2	2	2	W
N_o	= 40	32	25	54	W
η	=66,5	64	62,5	72	%

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation:

Grenzdaten: (für f $\leqq$ 60 MHz)

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	475	600	V
N_{ia}	= max.	40	60	W
N_a	= max.	16,5	25	W
I_a	= max.	83	100	mA
U_{g2}	= max.	300	300	V
N_{g2}	= max.	2,5	2,5	W
$-U_{g1}$	= max.	200	200	V
I_{g1}	= max.	5	5	mA
R_{g1}	= max.	30	30	kΩ
U_{fk}	= max.	135	135	V

Betriebsdaten:

		CCS			ICAS	
U_a	=	475	400	325	600	V
U_{g2} 1)	=	250	250	250	300	V
U_{g1}	=	−85	−75	−75	−85	V
$U_{g1\,s}$	=	108	95	95	107	V
N_i	=	0,4	0,3	0,3	0,4	W
I_a	=	83	80	80	100	mA
I_{g2}	=	8	6	6	8	mA
I_{g1}	=	4	3,5	3,5	4	mA
N_{ia}	=	39,5	32	26	60	W
N_a	=	11,5	10	9	16	W
N_{g2}	=	2	1,5	1,5	2,4	W
N_o	=	28	22	17	44	W
η	=	71	69	65,5	73	%
m	=	100	100	100	100	%
N_{mod}	=	20	16	13	30	W

---

[1]) Entweder aus einem separaten Netzteil oder von der Anodenspannung über einen Vorwiderstand von

12,5 kΩ bei U_a = 325 V
25 kΩ bei U_a = 400 V
28 kΩ bei U_a = 475 V
37,5 kΩ bei U_a = 600 V.

HF Klasse B Telefonie:

Grenzdaten: (für f ≤ 60 MHz)

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	600	750	V
N_{ia}	= max.	37,5	45	W
N_a	= max.	25	30	W
I_a	= max.	80	90	mA
U_{g2}	= max.	300	300	V
N_{g2}	= max.	2,5	2,5	W
R_{g1}	= max.	30	30	kΩ
U_{fk}	= max.	135	135	V

Betriebsdaten:

		CCS			ICAS	
U_a	=	600	500	400	750	V
U_{g2}	=	300	300	300	300	V
U_{g1}	=	−40	−40	−40	−40	V
$U_{g1\,s}$	=	36	38	40	35	V
I_a	=	62,5	70	75	60	mA
I_{g2}	=	4	4	5	3	mA
N_{ia}	=	37,5	35	30	45	W
N_a	=	25	24	21	30	W
N_{g2}	=	1,2	1,2	1,5	0,9	W
N_o	=	12,5	11	9	15	W
η	=	33	31,5	30	33	%
m	=	100	100	100	100	%
N_i	=	0,2	0,3	0,4	0,2	W

NF Klasse AB Verstärker und Modulator, Triodenschaltung, I_{g1} = 0:

Grenzdaten:

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	400	400	V
N_{ia}	= max.	50	50	W
N_a	= max.	25	30	W
I_a	= max.	125	125	mA
R_{g1}	= max.	100	100	kΩ [1])
R_{g1}	= max.	500	500	kΩ [2])
U_{fk}	= max.	135	135	V

Betriebsdaten: 2 Röhren in Gegentakt,

		CCS/ICAS	
U_a	=	400	V
U_{g1}	=	−45	V
R_{aa}	=	3	kΩ

$U_{g1g1\,ss}$	=	0	90	V
I_a	=	2x32	2x70	mA
N_{ia}	=	2x12,8	2x28	W
N_a	=	2x12,8	2x20,5	W
N_o	=	0	15	W
η	=	–	27	%

1) Feste Gittervorspannung.

2) Automatische Gittervorspannung durch Katodenwiderstand.

QE 06/50

NF Klasse AB Verstärker und Modulator, $I_{g1} > 0$:

Grenzdaten:

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	600	750	V
N_{ia}	= max.	60	90	W
N_a	= max.	25	30	W
I_a	= max.	120	120	mA
U_{g2}	= max.	300	300	V
N_{g2}	= max.	3,5	3,5	W
R_{g1}	= max.	30	30	kΩ [1]
U_{fk}	= max.	135	135	V

Betriebsdaten: ICAS, 2 Röhren in Gegentakt

U_a	=	750		V
U_{g2}	=	300		V
U_{g1}	=	-35		V
R_{aa}	=	7300		Ω
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	96	V
N_i	=	0	0,2	W
I_a	=	2x15	2x120	mA
I_{g2}	=	2x0,25	2x10	mA
N_{ia}	=	2x11,25	2x90	W
N_a	=	2x11,25	2x30	W
N_{g2}	=	2x0,08	2x3	W
N_o	=	0	120	W
η	=	–	66,5	%
k_{ges}	=	–	2	% [2]

Betriebsdaten: CCS, 2 Röhren in Gegentakt

U_a	=	600		500		400		V
U_{g2}	=	300		300		300		V
U_{g1}	=	-32		-30		-28		V
R_{aa}	=	6900		4600		3700		Ω
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	90	0	86	0	80	V
N_i	=	0	0,1	0	0,2	0	0,2	W
I_a	=	2x24	2x100	2x30	2x120	2x36	2x120	mA
I_{g2}	=	2x0,35	2x9	2x0,45	2x10	2x1	2x10	mA
N_{ia}	=	2x14,4	2x60	2x15	2x60	2x14,4	2x48	W
N_a	=	2x14,4	2x20	2x15	2x22,5	2x14,4	2x20,5	W
N_{g2}	=	2x0,11	2x2,7	2x0,14	2x3	2x0,3	2x3	W
N_o	=	0	80	0	75	0	55	W
η	=	–	66,5	–	62,5	–	57	%
k_{ges}	=	–	2	–	2	–	2	% [2]

[1]) Mit fester Gittervorspannung. Vorspannungserzeugung durch Katodenwiderstand wird nicht empfohlen.

[2]) Klirrfaktor bei Verwendung eines Vorverstärkers ohne inneren Widerstand.

NF Klasse AB Verstärker und Modulator, $I_{g1} = 0$:

Grenzdaten:

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	600	750	V
N_{ia}	= max.	60	90	W
N_a	= max.	25	30	W
I_a	= max.	120	120	mA
U_{g2}	= max.	300	300	V
N_{g2}	= max.	3,5	3,5	W
R_{g1}	= max.	100	100	kΩ[1])
U_{fk}	= max.	135	135	V

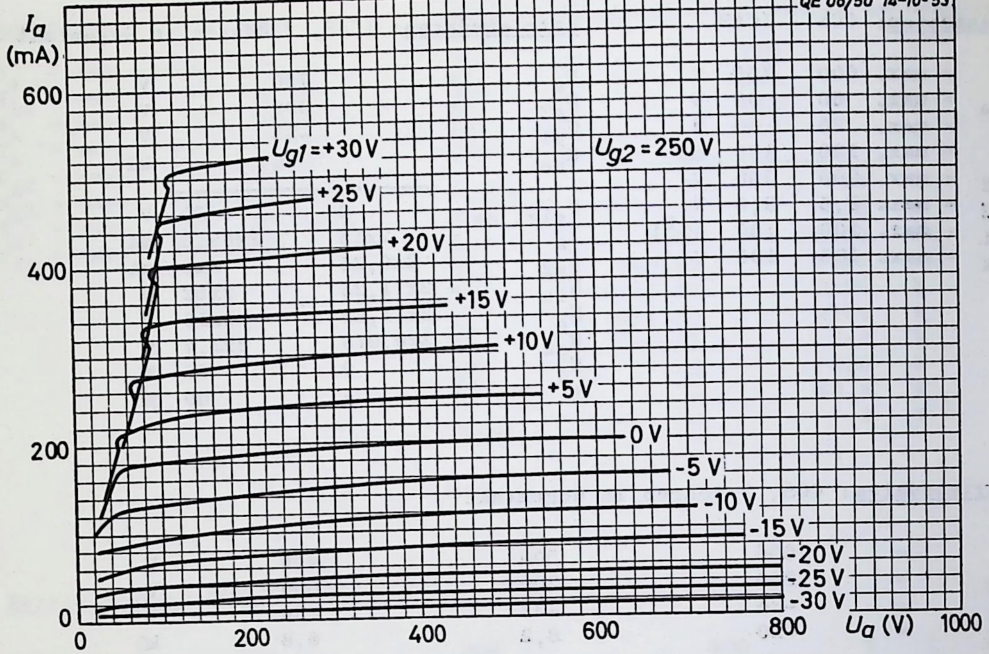
Betriebsdaten: ICAS, 2 Röhren in Gegentakt

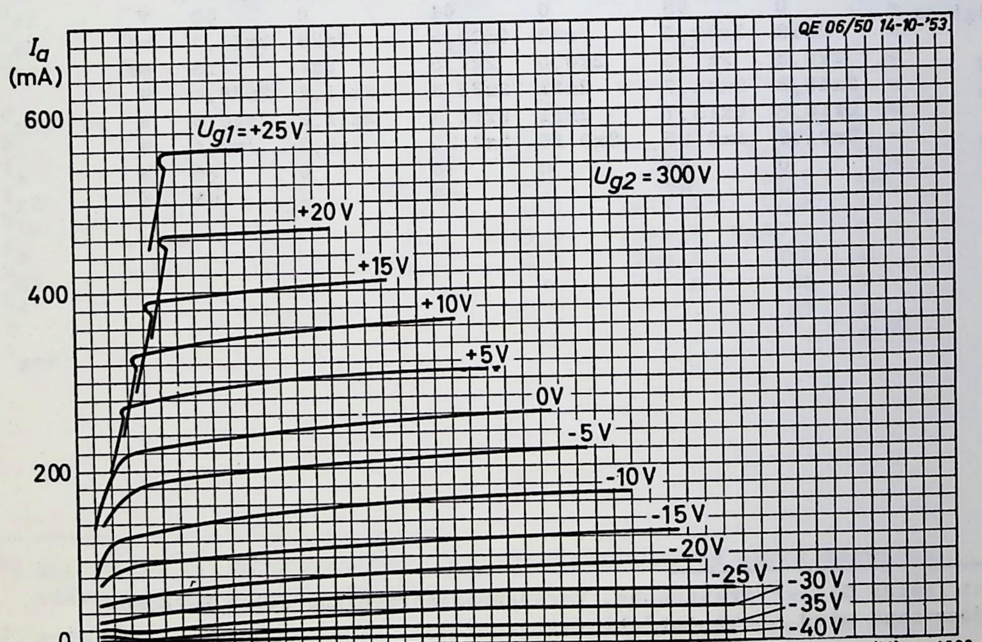
U_a	=	750		V
U_{g2}	=	300		V
U_{g1}	=	-35		V
R_{aa}	=	12		kΩ
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	70	V
I_a	=	2x15	2x69,5	mA
I_{g2}	=	2x0,25	2x8	mA
N_{ia}	=	2x11,25	2x52	W
N_a	=	2x11,25	2x16	W
N_{g2}	=	2x0,075	2x2,4	W
N_o	=	0	72	W
η	=	–	69	%

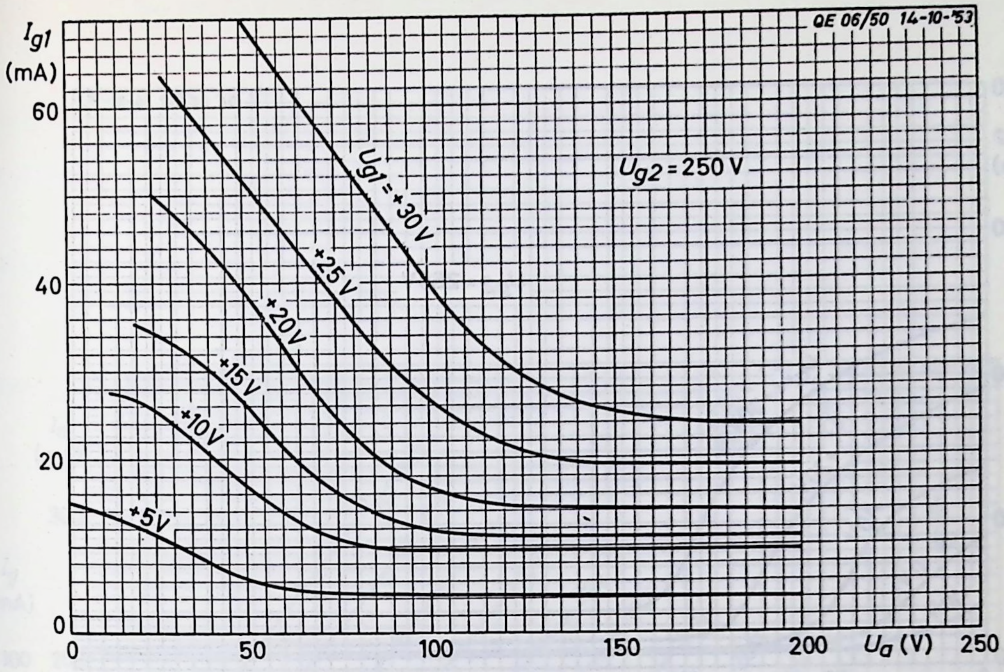
Betriebsdaten: CCS, 2 Röhren in Gegentakt

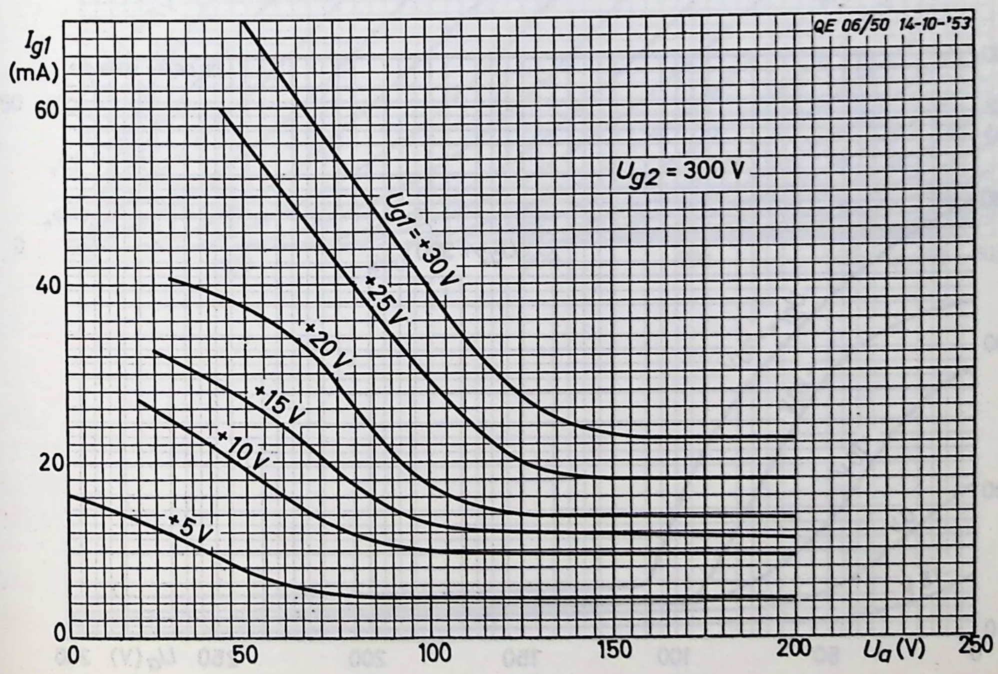
U_a	=	600		500		400		V
U_{g2}	=	300		300		300		V
U_{g1}	=	-34		-32		-30		V
R_{aa}	=	10		8,2		6,8		kΩ
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	68	0	64	0	60	V
I_a	=	2x18	2x69,5	2x22	2x70,5	2x28	2x71,5	mA
I_{g2}	=	2x0,3	2x7,5	2x0,5	2x7,5	2x1	2x8	mA
N_{ia}	=	2x10,8	2x41,7	2x11	2x35,3	2x11,2	2x28,6	W
N_a	=	2x10,8	2x13,7	2x11	2x12,3	2x11,2	2x10,6	W
N_{g2}	=	2x0,09	2x2,25	2x0,15	2x2,25	2x0,3	2x2,4	W
N_o	=	0	56	0	46	0	36	W
η	=	–	67	–	65	–	63	%

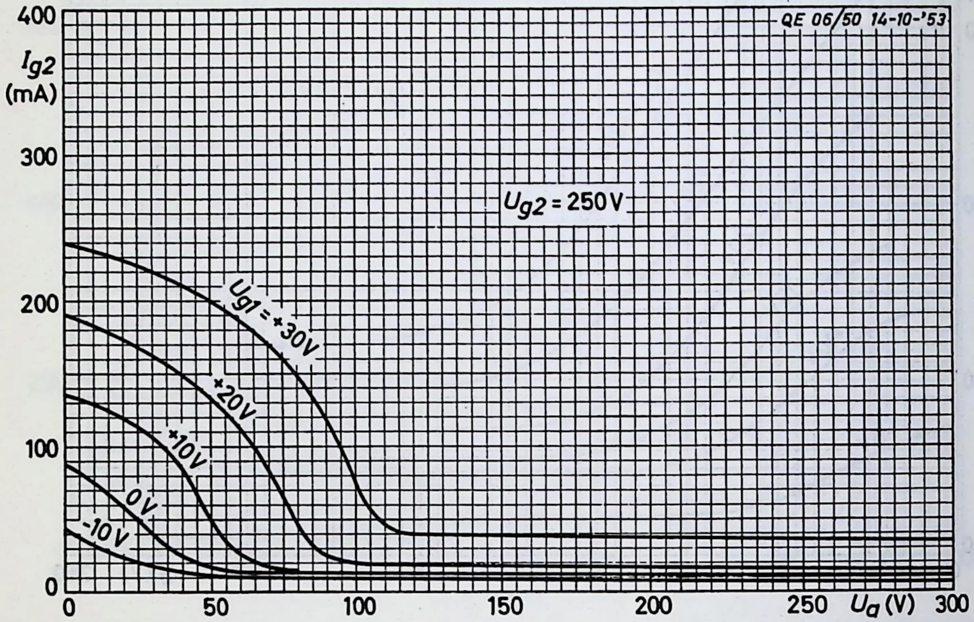
[1]) Mit fester Gittervorspannung. Vorspannungserzeugung durch Katodenwiderstand wird nicht empfohlen.

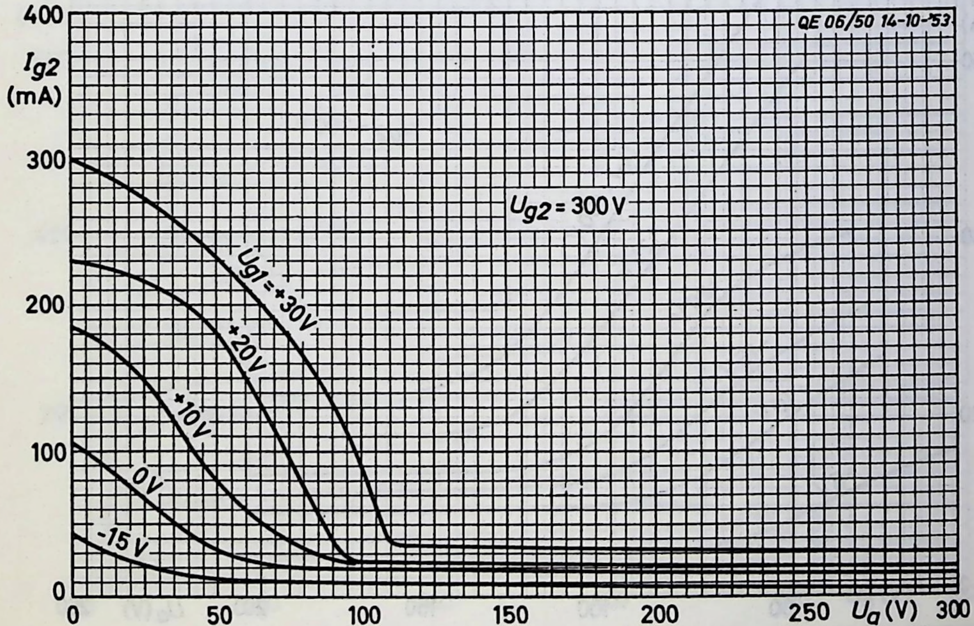

QE 06/50 14-10-'53
I_a (mA)
600
400
200
0
U_{g1} = +30 V
+25 V
+20 V
+15 V
+10 V
+5 V
0 V
-5 V
-10 V
-15 V
-20 V
-25 V
-30 V
U_{g2} = 250 V
0
200
400
600
800
U_a (V)
1000

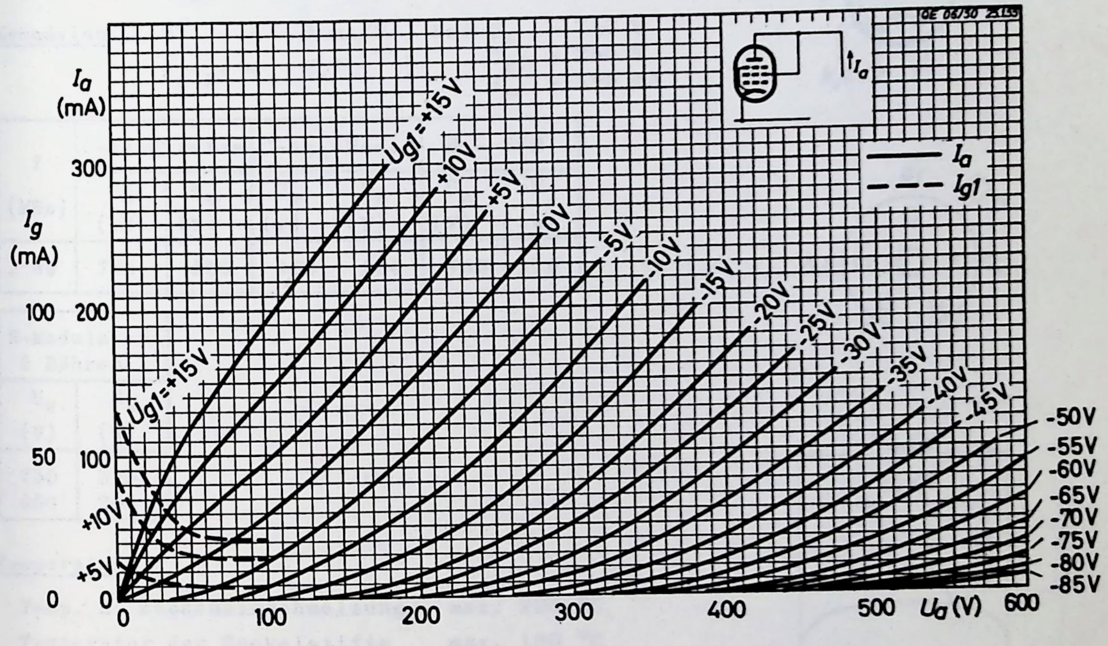

QE 06/50 14-10-'53
I_a (mA)
600
400
200
0
U_{g1} = +25 V
+20 V
+15 V
+10 V
+5 V
0V
-5 V
-10 V
-15 V
-20 V
-25 V
-30 V
-35 V
-40 V
U_{g2} = 300 V
0
200
400
600
800
U_a (V)
1000


QE 06/50 14-10-'53
I_{g1} (mA)
60
40
20
0
U_{g2} = 250 V
U_{g1} = +30 V
+25 V
+20 V
+15 V
+10 V
+5 V
0
50
100
150
200
U_a (V)
250


QE 06/50 14-10-'53
I_{g1} (mA)
60
40
20
0
U_{g2} = 300 V
U_{g1} = +30 V
+25 V
+20 V
+15 V
+10 V
+5 V
0
50
100
150
200
U_a (V)
250


QE 06/50 14-10-'53
400
I_{g2}
(mA)
300
200
100
0
U_{g2} = 250 V
U_{g1} = +30V
+20V
+10V
0V
-10V
0
50
100
150
200
250
U_a (V)
300


QE 06/50 14-10-'53
400
I_{g2}
(mA)
300
200
100
0
U_{g2} = 300 V
U_{g1} = +30V
+20V
+10V
0V
-15 V
0
50
100
150
200
250
U_a (V)
300


QE 06/50 25155
I_a
I_a (mA)
I_g (mA)
300
200
100
50
0
Ug1=+15V
+10V
+5V
0V
-5V
-10V
-15V
-20V
-25V
-30V
-35V
-40V
-45V
-50V
-55V
-60V
-65V
-70V
-75V
-80V
-85V
I_a
I_{g1}
0
100
200
300
400
500
Ua (V)
600

QE 08/200

BÜNDELTETRODE

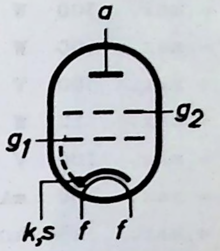
zur Verwendung als HF- oder NF-Verstärker,
Frequenzvervielfacher und Oszillator

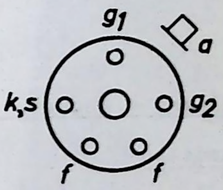
Katode: Oxyd

Heizung: indirekt U_f = 6,3 V
I_f = 3,9 A

Kapazitäten: C_i = 30,0 pF
C_o = 12,7 pF
C_{ag1} = 0,5 pF

Kenndaten: S = 9 mA/V) bei U_a = 750 V
μ_{g2g1} = 5,7) U_{g2} = 250 V
I_a = 100 mA



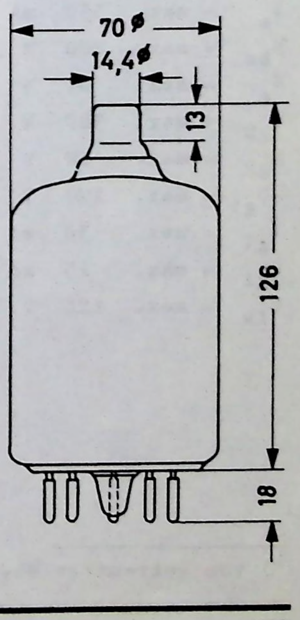


f (MHz)	C-Telegrafie		C-ag_2-Mod.		B - SSB	
	U_a (V)	N_o (W)	U_a (V)	N_o (W)	U_a (V)	N_o (W)
≦ 30	750	200	600	130	750	110

B-Modulator 2 Röhren	
U_a (V)	N_o (W)
750	300
600	200

Temperatur:

Temp. d. Anodeneinschmelzung max. 220 °C
Temperatur der Sockelstifte max. 180 °C
Kolbentemperatur max. 300 °C



Sockel: Giant 5p
Fassung: 40 211/01
Anodenkappe: 40 619
Gewicht: netto 220 g
brutto 400 g
Einbau: senkrecht
oder
waagerecht (mit den Anodenflächen senkrecht)

QE 08/200

HF Klasse C Telegrafie:

Grenzdaten

f	$\leqq$	30	MHz
U_a	= max.	825	V
I_a	= max.	400	mA
N_{ba}	= max.	300	W
N_a	= max.	100	W
U_{g2}	= max.	300	V
N_{g2}	= max.	12	W
$-U_{g1}$	= max.	100	V
I_{g1}	= max.	30	mA
R_{g1}	= max.	15	kΩ
U_{fk}	= max.	125	V

Betriebsdaten, $f \leqq 30$ MHz

U_a	=	750	V
U_{g2}	=	250	V
U_{g1}	=	-90	V
$U_{g1\,s}$	=	120	V
N_i	=	1,5	W
I_a	=	385	mA
I_{g2}	=	30	mA
I_{g1}	=	10	mA
N_{ba}	=	285	W
N_a	=	85	W
N_{g2}	=	7,5	W
N_o	=	200	W
η	=	70	%

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation:

Grenzdaten

f	$\leqq$	30	MHz
U_a	= max,	650	V
I_a	= max.	350	mA
N_{ba}	= max.	200	W
N_a	= max.	67	W
U_{g2}	= max.	300	V
N_{g2}	= max.	10	W
$-U_{g1}$	= max.	120	V
I_{g1}	= max.	30	mA
R_{g1}	= max.	15	kΩ
U_{fk}	= max.	125	V

Betriebsdaten, $f \leqq 30$ MHz

U_a	=	600	V
U_{g2}	=	250	V
U_{g1}	=	-100	V
$U_{g1\,s}$	=	110	V
N_i	=	0,4	W
I_a	=	300	mA
I_{g2}	=	20	mA
I_{g1}	=	4	mA
N_{ba}	=	180	W
N_a	=	50	W
N_{g2}	=	5	W
N_o	=	130	W
η	=	72	%
m	=	100	%
$U_{g2\,s}$	=	220	V [1])
N_{mod}	=	90	W

[1]) von getrennter Wicklung des Modulationstransformators.

HF Klasse B Einseitenbandverstärker:

Grenzdaten

f	≦	30 MHz
U_a	= max.	825 V
I_a	= max.	400 mA
N_{ba}	= max.	250 W
N_a	= max.	100 W
U_{g2}	= max.	350 V
N_{g2}	= max.	12 W
U_{fk}	= max.	125 V

Betriebsdaten, f ≦ 30 MHz

U_a	=	750		V
U_{g2}	=	310		V
U_{g1}	=	-45 [1]		V
$U_{g1\ s}$	=	0	45 [2]	V
I_a	=	130	270	mA
I_{g2}	=	< 5	≈ 26	mA
I_{g1}	=	0	0	mA
N_{ba}	=	98	200	W
N_a	=	98	90	W
N_{g2}	=	1,5	8	W
N_o	=	–	110	W
η	=	–	55	%

NF Klasse B Verstärker und Modulator:

Grenzdaten

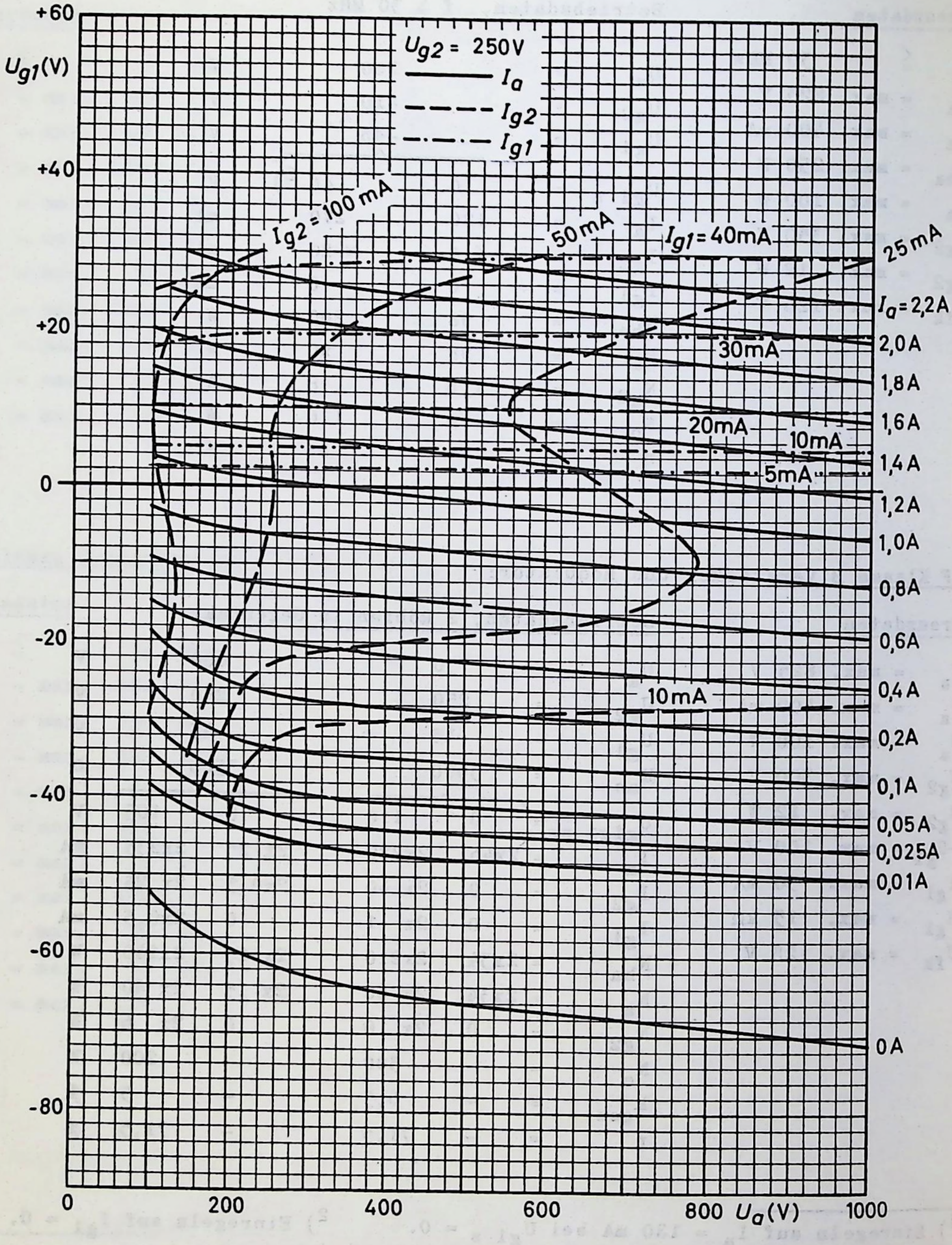
U_a	= max.	825 V
I_a	= max.	400 mA
N_a	= max.	100 W
U_{g2}	= max.	300 V
N_{g2}	= max.	12 W
$-U_{g1}$	= max.	100 V
I_{g1}	= max.	30 mA
R_{g1}	= max.	15 kΩ
U_{fk}	= max.	125 V

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt

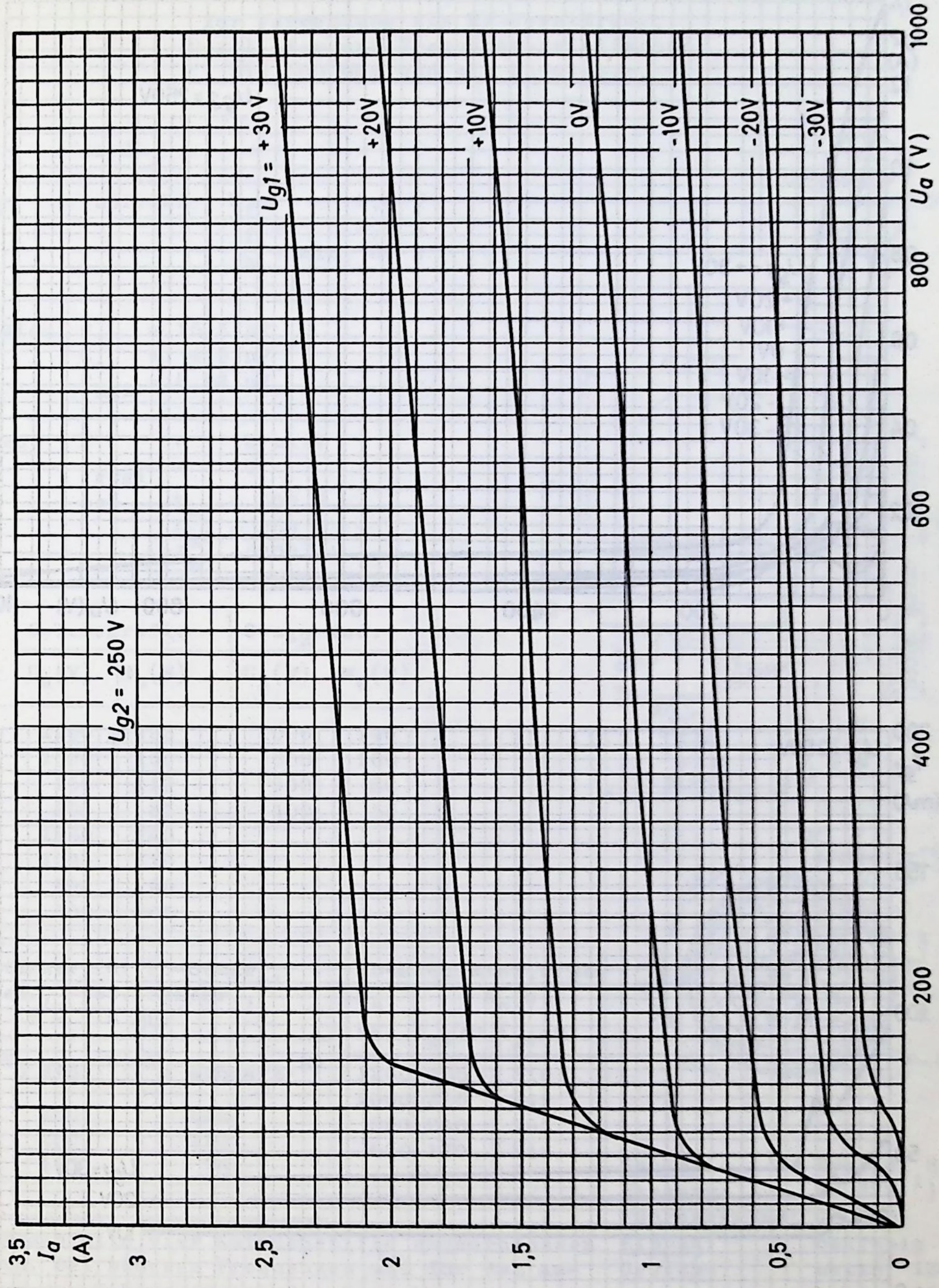
U_a	=	750		600		V
U_{g2}	=	250		250		V
U_{g1}	=	–45		–45		V
R_{aa}	=	3600		3500		Ω
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	110	0	105	V
I_a	=	2x45	2x280	2x 25	2x235	mA
I_{g2}	=	0	2x 40	2x0,5	2x 24	mA
I_{g1}	=	0	2x 1	0	2x0,5	mA
N_{ba}	=	2x34	2x210	2x 15	2x140	W
N_a	=	2x34	2x 60	2x 15	2x 40	W
N_{g2}	=	0	2x 10	0	2x 6	W
N_o	=	–	300	–	200	W
k_{ges}	=	–	6,5	–	5	%
η	=	–	71,5	–	71,5	%

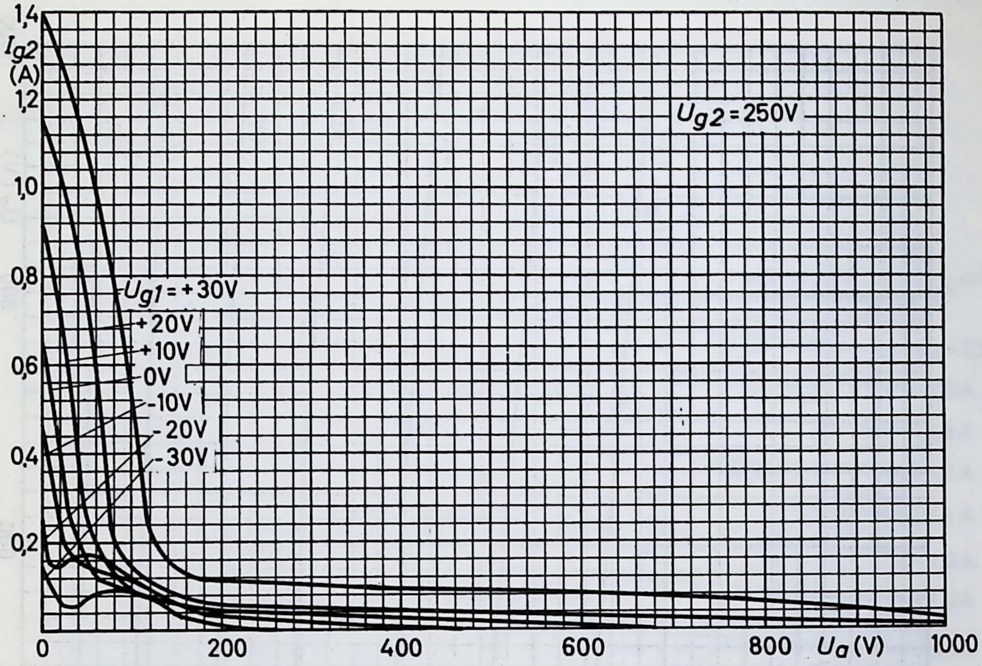
[1]) Einregeln auf I_a = 130 mA bei $U_{g1\ s}$ = 0.

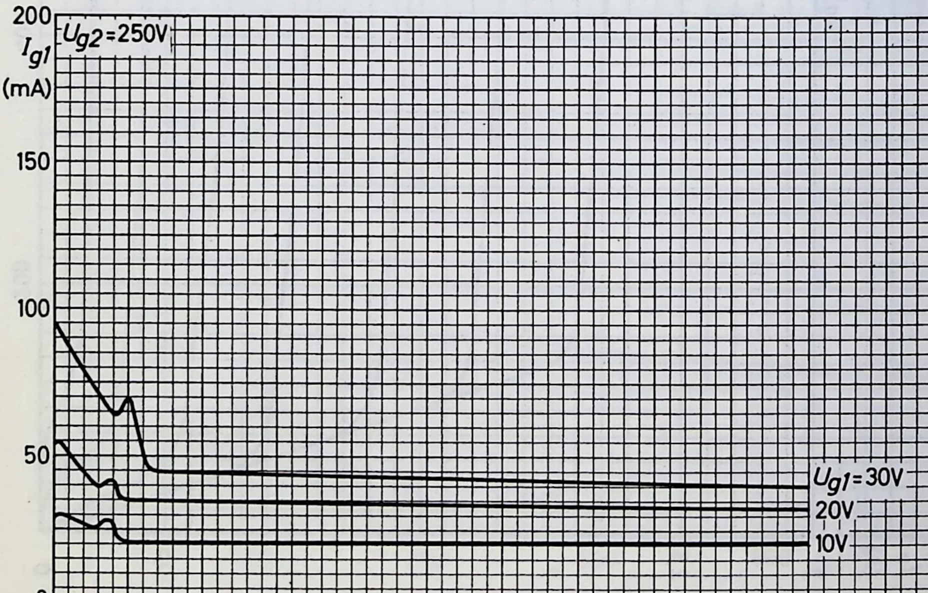
[2]) Einregeln auf I_{g1} = 0.



U_{g2} = 250V
I_a
I_{g2}
I_{g1}
U_{g1}(V)
+60
+40
+20
0
-20
-40
-60
-80
I_{g2} = 100 mA
50 mA
I_{g1} = 40mA
25 mA
I_a = 2,2A
2,0A
30mA
1,8A
1,6A
20mA
10mA
1,4A
5mA
1,2A
1,0A
0,8A
0,6A
0,4A
10mA
0,2A
0,1A
0,05A
0,025A
0,01A
0A
0
200
400
600
800
U_a(V)
1000


U_{g1} = +30V
+20V
+10V
0V
-10V
-20V
-30V
U_{g2} = 250 V
U_a (V)
1000
800
600
400
200
3,5
I_a
(A)
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0

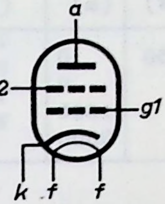

1,4
I_{g2}
(A)
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
U_{g2} = 250V
U_{g1} = +30V
+20V
+10V
0V
-10V
-20V
-30V
0
200
400
600
800
U_a (V)
1000


200
I_{g1}
(mA)
150
100
50
0
U_{g2} = 250V
U_{g1} = 30V
20V
10V
0
200
400
600
800
1000
U_a (V)

QEL 1/150
4 X 150 A

TETRODE

zur Verwendung als HF-Verstärker,
Oszillator und Frequenzvervielfacher
bis 500 MHz und als Modulator.

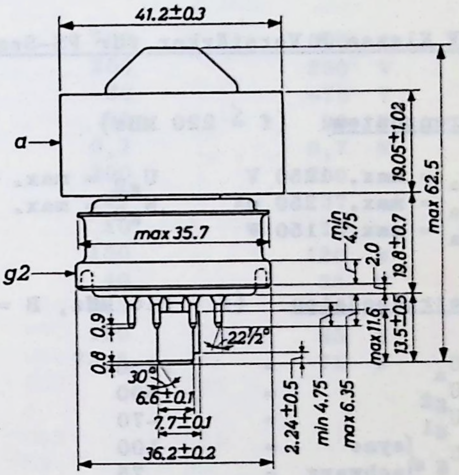


Katode: Oxyd

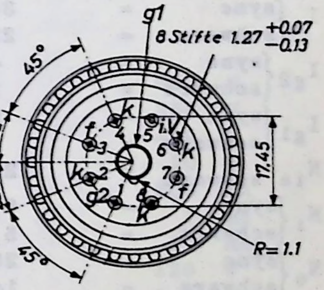
Heizung: indirekt U_f = 6,0 V
I_f = 2,6 A
T_h = min. 30 s

Kapazitäten: C_i = 15,5 pF
C_o = 4,5 pF
C_{ag1} = 0,03 pF

Kenndaten: S = 12 mA/V
μ_{g2g1} = 5
bei U_a = 500 V
U_{g2} = 250 V
I_a = 200 mA



f	C-Telegrafie		$C-ag_2$-Mod.	
(MHz)	U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)
165	1250	195	1000	140
	1000	150	800	100
	750	110	600	80
	600	85	400	55
500	1250	140		
	1000	110		
	800	90		
	600	65		



B-Verstärker für FS-Sender, neg. Mod., pos. Synchr., f = 216 MHz		
U_a(V)	N_o sync(W)	N_o schwarz(W)
1250	250	140
1000	200	110
750	135	75

AB-Modulator, 2 Rö		
U_a	N_o(W)	
(V)	I_{g1}>0	I_{g1}=0
1250	425	310
1000	315	240
800	240	195
600	170	140

Sockel: Spezial 8p
Fassung: 40 222 [1])
Führungsring: 40 640
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 130 g
brutto 300 g

[1]) Es müssen alle vier Katodenstifte angeschlossen werden. Bei höheren Frequenzen muß für den Anschluß der Schirmgitters der Kontaktring benutzt werden.

QEL 1/150

Kühlung: Druckluft

N_a (W)	h (m)	$t_{i\,max}$ (°C)	q_{min} (m^3/min)	p [1]) (mm H_2O)
150	0	35	0,220	15,0
	0	45	0,258	19,8
	1500	35	0,264	18,3
	3000	25	0,278	17,5

Temperatur der Einschmelzungen = max. 150 °C

Die Luftkühlung muß beim Einschalten der Heizspannung einsetzen. Im allgemeinen ist eine Kühlung des Sockels erforderlich.

HF Klasse B Verstärker für FS-Sender, neg.Modulation, pos.Synchronisation

Grenzdaten: (f ≦ 220 MHz)

U_a = max. 1250 V U_{g2} = max. 400 V $-U_{g1}$ = max. 250 V
I_a = max. 250 mA N_{g2} = max. 12 W N_{g1} = max. 2 W
N_a = max. 150 W

Betriebsdaten: (f = 216 MHz, B = 5 MHz)

U_a	=	1250	1000	750	V
U_{g2}	=	300	300	300	V
U_{g1}	=	-70	-65	-60	V
$U_{g\,s}$ sync	=	100	95	85	V
$U_{g\,s}$ schwarz	=	75	70	65	V
I_a sync	=	305	330	335	mA
I_a schwarz	=	230	240	245	mA
I_{g2} sync	=	45	45	50	mA
I_{g2} schwarz	=	10	15	20	mA
I_{g1} sync	=	25	20	15	mA
I_{g1} schwarz	=	4	4	4	mA
N_{ia} schwarz	=	290	240	185	W
N_i sync	=	9,0	8,0	7,0	W
N_i schwarz	=	5,5	4,7	4,25	W
N_o sync	=	250	200	135	W
N_o schwarz	=	140	110	75	W

[1]) Druckverlust in Röhre und Fassung 40 222.

HF Klasse C Telegrafie

Grenzdaten: ($f \leq 500$ MHz)

U_a	= max. 1250 V	U_{g2}	= max. 300 V
I_a	= max. 250 mA	N_{g2}	= max. 12 W
N_{ia}	= max. 300 W	$-U_{g1}$	= max. 250 V
N_a	= max. 150 W	N_{g1}	= max. 2 W

Betriebsdaten, f = 165 MHz:

U_a	= 1250	1000	750	600	V
U_{g2}	= 250	250	250	250	V
U_{g1}	= −90	−80	−80	−75	V
U_{g1s}	= 105	95	95	90	V
N_i 1)	= 0,8	0,7	0,7	0,7	W
I_a	= 200	200	200	200	mA
I_{g2}	= 20	30	37	37	mA
I_{g1}	= 10	10	10	10	mA
N_{ia}	= 250	200	150	120	W
N_a	= 55	50	40	35	W
N_{g2}	= 5,0	7,5	9,3	9,3	W
N_o	= 195	150	110	85	W
η	= 78	75	73,5	71	%

Betriebsdaten, f = 500 MHz, mit Hohlraumresonator

U_a	= 1250	1000	800	600	V
U_{g2}	= 250	250	250	250	V
U_{g1}	= −80	−80	−80	−80	V
N_i 2)	= 10	10	10	10	W
I_a	= 200	200	200	200	mA
I_{g2}	= 7	7	7	7	mA
I_{g1}	= 10	10	10	10	mA
N_{ia}	= 250	200	160	120	W
N_{g2}	= 1,8	1,8	1,8	1,8	W
N_o 3)	= 140	110	90	65	W
η	= 56	55	56	54	%

1) Ohne Kreisverluste. 2) Ausgangsleistung der Treiberstufe.
3) Nutzbare Ausgangsleistung.

QEL 1/150

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation

Der Modulationsgrad des Schirmgitters ist 55 % bei 100 %iger Modulation der Anode. Eigenmodulation des Schirmgitters über einen Vorwiderstand oder eine Drossel wird nicht empfohlen.

Grenzdaten: (f ≦ 500 MHz)

U_a	= max.	1000	V	U_{g2}	= max.	300	V
I_a	= max.	200	mA	N_{g2}	= max.	12	W
N_{ia}	= max.	200	W	$-U_{g1}$	= max.	250	V
N_a	= max.	100	W	N_{g1}	= max.	2	W

Betriebsdaten, f = 165 MHz:

U_a	=	1000	800	600	400	V
U_{g2}	=	250	250	250	250	V
U_{g1}	=	-105	-100	-95	-90	V
$U_{g1\,s}$	=	125	120	120	110	V
N_i	=	2	1,5	1	1	W
I_a	=	200	200	200	200	mA
I_{g2}	=	20	25	35	40	mA
I_{g1}	=	15	10	8	7	mA
N_{ia}	=	200	160	120	80	W
N_a	=	60	60	40	25	W
N_{g2}	=	5	6,3	8,8	10	W
N_o	=	140	100	80	55	W
η	=	70	62,5	66,5	69	%
m	=	100	100	100	100	%
$U_{g2\,s}$	=	170	160	150	140	V
N_{mod}	=	100	80	60	40	W

NF Klasse AB Verstärker und Modulator

Grenzdaten:

U_a	= max.	1250	V	U_{g2}	= max.	400	V
I_a	= max.	250	mA	N_{g2}	= max.	12	W
N_{ia}	= max.	300	W	N_{g1}	= max.	2	W
N_a	= max.	150	W	R_{g1}	= max.	100	kΩ

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt, I_{g1} = 0:

U_a	= 1250		= 1000		V
U_{g2}	= 300		300		V
U_{g1} 1)	= −48		−47		V
R_{aa}	= 7200		5850		Ω
$U_{g1g1\,ss}$	0	96	0	94	V
I_a	2x57,5	2x195	2x60	2x190	mA
I_{g2}	0	2x20	0	2x30	mA
N_{ia}	2x72	2x244	2x60	2x190	W
N_a	2x72	2x89	2x60	2x70	W
N_{g2}	0	2x6	0	2x9	W
N_o	0	310	0	240	W
η	–	63,5	–	63	%

U_a	= 800		600		V
U_{g2}	= 300		300		V
U_{g1} 1)	= −47		−44		V
R_{aa}	= 4625		3550		Ω
$U_{g1g1\,ss}$	0	94	0	88	V
I_a	2x60	2x190	2x80	2x190	mA
I_{g2}	0	2x32,5	0	2x32,5	mA
N_{ia}	2x48	2x152	2x48	2x114	W
N_a	2x48	2x55	2x48	2x44	W
N_{g2}	0	2x9,8	0	2x9,8	W
N_o	0	195	0	140	W
η	–	64	–	61,5	%

1) Die negative Gittervorspannung muß auf den angegebenen Anodenruhestrom eingestellt werden.

QEL 1/150

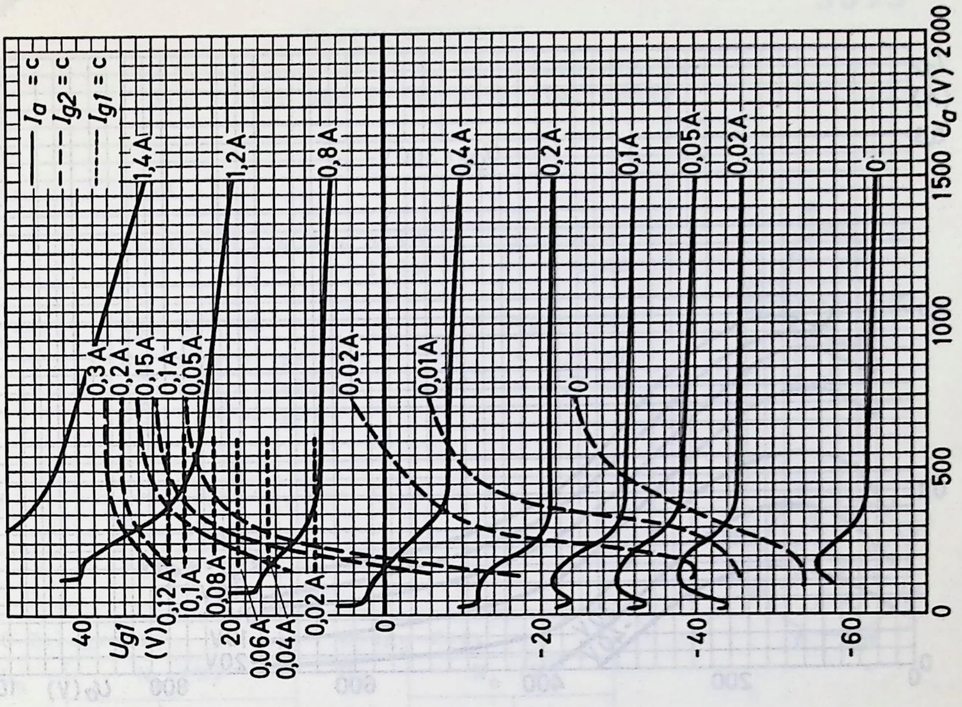
NF Klasse AB Verstärker und Modulator (Fortsetzung)

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt, $I_{g1} \geq 0$:

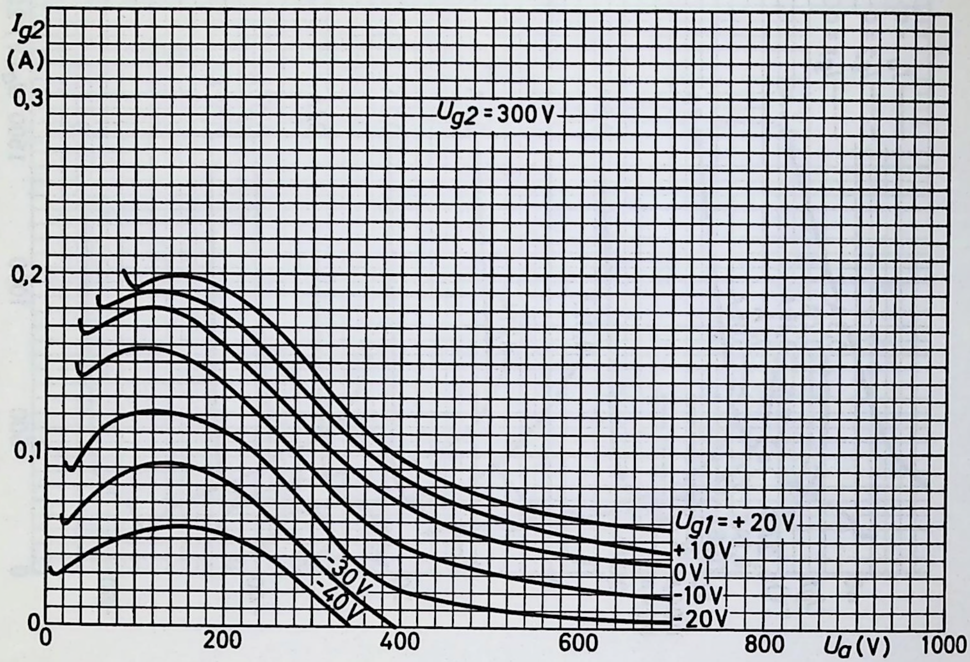
U_a	= 1250		1000		V
U_{g2}	= 300		300		V
U_{g1} 1)	= −44		−43		V
R_{aa}	= 5600		4600		Ω
$U_{g1g1\,ss}$	= 0	100	0	98	V
N_i	= 0	2x37	0	2x37	mW
I_a	= 2x90	2x238	2x82,5	2x247	mA
I_{g2}	= 0	2x32,5	0	2x35	mA
$I_{g1\,s}$	= 0	2x10	0	2x10	mA
N_{ia}	= 2x112	2x297	2x82,5	2x247	W
N_a	= 2x112	2x85	2x82,5	2x90	W
N_{g2}	= 0	2x10	0	2x10	W
N_o	= 0	425	0	315	W
η	= –	72	–	64	%

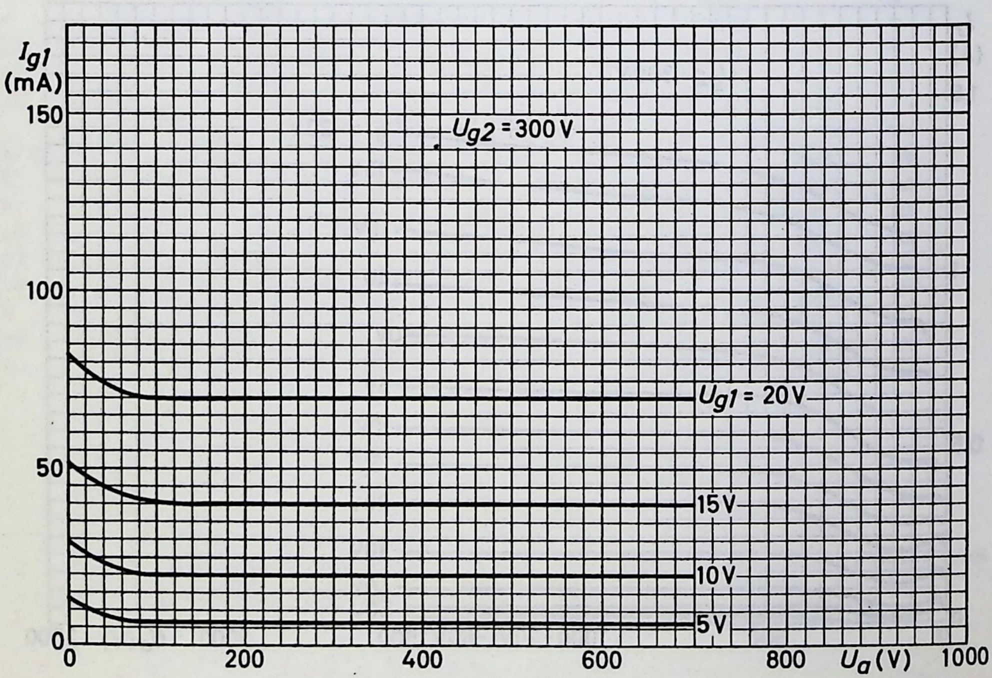
U_a	= 800		600		V
U_{g2}	= 300		300		V
U_{g1} 1)	= −43		−41		V
R_{aa}	= 3500		2600		Ω
$U_{g1g1\,ss}$	= 0	96	0	94	V
N_i	= 0	2x37	0	2x37	mW
I_a	= 2x80	2x245	2x92,5	2x243	mA
I_{g2}	= 0	2x37,5	0	2x42,5	mA
$I_{g1\,s}$	= 0	2x10	0	2x10	mA
N_{ia}	= 2x64	2x196	2x55,5	2x146	W
N_a	= 2x64	2x76	2x55,5	2x61	W
N_{g2}	= 0	2x11	0	2x12,7	W
N_o	= 0	240	0	170	W
η	= –	61	–	58	%

1) Die negative Gittervorspannung muß auf den angegebenen Anodenruhestrom eingestellt werden.


I_a = c
I_{g2} = c
I_{g1} = c
1,4A
1,2A
0,8A
0,4A
0,2A
0,1A
0,05A
0,02A
0
0,3A
0,2A
0,15A
0,1A
0,05A
0,02A
0,01A
0
0,12A
0,1A
0,08A
0,06A
0,04A
0,02A
U_{g1} (V)
40
20
0
-20
-40
-60
U_a (V)
0
500
1000
1500
2000

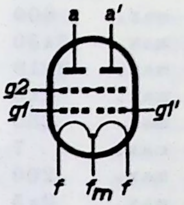
I_a (A)
1,5
1
0,5
0
U_{g2} = 300 V
U_{g1} = +20 V
+15V
+10V
+5V
0V
-5V
-10V
-15V
-20V
-30V
-40V
-50V
-70V
-60V
0
500
1000
1500
2000
U_a (V)
2500


Ig2 (A)
0,3
0,2
0,1
0
Ug2 = 300 V
Ug1 = + 20 V
+ 10 V
0 V
-10 V
-20 V
-30 V
-40 V
0
200
400
600
800
Ua (V)
1000


Ig1 (mA)
150
100
50
0
Ug2 = 300 V
Ug1 = 20 V
15 V
10 V
5 V
0
200
400
600
800
Ua (V)
1000

ZWEIFACHTETRODE

zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker,
Oszillator und Frequenzvervielfacher.



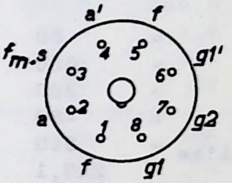
Heizfaden: Oxyd

Heizung: direkt U_f = 3 – 3,15 6 – 6,3 V
I_f = 1,36 0,68 A

Kapazitäten:

ein System	in Gegentakt
C_i = 8,5 pF	C_i = 5,7 pF
C_o = 3,3 pF	C_o = 1,7 pF
C_{ag} = 0,05 pF	

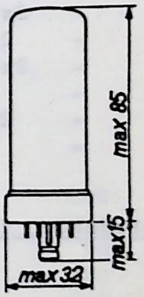
Kenndaten: (ein System, bei I_a = 20 mA)
S = 2 mA/V
μ_{g2g1} = 7,5



f	C-Telegrafie			C-ag₂-Mod.		
	U_a	N_o (W)		U_a	N_o (W)	
(MHz)	(V)	CCS	ICAS	(V)	CCS	ICAS
60	600	26,6	35,0	450	17,5	
	400	17,6	23,2	400	15,4	
	250	10,6	14,0	250	6,2	8,2
186	600	25,6	33,6	250	6,0	7,8
	400	16,8	22,0			
	250	10,2	13,2			

f (MHz)	C-Frequ.-Vervielf. U_a (V)	N_o (W) CCS	N_o (W) ICAS
62/186	400	7,2	10,0
	250	4,6	6,2
93/186	400	6,5	8,0
	250	4,0	4,9

B-Modulator		
U_a	N_o (W)	
(V)	CCS	ICAS
600		28,2
450	18	
400	17	
350	16	
250	9	



Sockel: Loktal 8p
Fassung: 40 213
Gewicht: netto 40 g
brutto 55 g
Einbau: senkrecht oder waagerecht [1])

Temperatur der Sockelstifte max. 100 °C
Kolbentemperatur max. 200 °C

[1]) Die Stifte 1 und 5 (f) müssen hierbei in einer waagerechten Ebene liegen.

QQC 04/15

HF Klasse C Telegrafie, beide Systeme in Gegentakt

Grenzdaten:

f ≦ 186 MHz

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	600	600	V
I_a	= max.	2x30	2x40	mA
N_{ia}	= max.	2x18	2x24	W
N_a	= max.	2x6	2x8	W
U_{g2}	= max.	250	250	V
N_{g2}	= max.	7	7	W
$-U_{g1}$	= max.	200	200	V
I_{g1}	= max.	2x5	2x5	mA

f = 300 MHz

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	450	450	V
N_{ia}	= max.	2x9	2x12	W

Betriebsdaten, CCS:

f	=	60	60	60	186	186	186 MHz
U_a	=	600	400	250	600	400	250 V
U_{g2}	=	200	200	175	200	200	175 V
U_{g1}	=	-80	-80	-70	-80	-80	-70 V
$U_{g1g1'ss}$	=	210	210	210	210	210	220 V
N_i	=	2x0,1	2x0,11	2x0,17	2x0,1	2x0,1	2x0,15 W
I_a	=	2x30	2x30	2x30	2x30	2x30	2x30 mA
I_{g2}	=	6,0	6,0	6,5	3,0	3,5	4,5 mA
I_{g1}	=	2x1,0	2x1,2	2x1,8	2x1,0	2x1,0	2x1,5 mA
N_{ia}	=	2x18	2x12	2x7,5	2x18	2x12	2x7,5 W
N_a	=	2x4,7	2x3,2	2x2,2	2x5,2	2x3,6	2x2,4 W
N_{g2}	=	1,2	1,2	1,1	0,6	0,7	0,8 W
N_o	=	26,6	17,6	10,6	25,6	16,8	10,2 W
η	=	74	73	71	71[1]	70	68 %

Betriebsdaten, ICAS:

f	=	60	60	60	186	186	186 MHz
U_a	=	600	400	250	600	400	250 V
U_{g2}	=	200	200	175	200	200	175 V
U_{g1}	=	-80	-80	-70	-80	-80	-70 V
$U_{g1g1'ss}$	=	220	220	230	220	220	230 V
N_i	=	2x0,12	2x0,22	2x0,26	2x0,13	2x0,15	2x0,26 W
I_a	=	2x40	2x40	2x40	2x40	2x40	2x40 mA
I_{g2}	=	5,5	6,0	7,5	4,5	5,0	7,5 mA
I_{g1}	=	2x1,2	2x2,0	2x2,5	2x1,3	2x1,5	2x2,0 mA
N_{ia}	=	2x24	2x16	2x10	2x24	2x16	2x10 W
N_a	=	2x6,5	2x4,4	2x3,0	2x7,2	2x5,0	2x3,4 W
N_{g2}	=	1,1	1,2	1,3	0,9	1,0	1,3 W
N_o	=	35,0	23,2	14,0	33,6	22,0	13,2 W
η	=	73	72,5	70	70[1]	69	66 %

[1]) Zur Vermeidung übermäßiger Erwärmung ist ein schwacher Luftstrom auf Kolben und Sockel erforderlich.

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation,
beide Systeme in Gegentakt

Grenzdaten, CCS:

f	≦	186	MHz
U_a	= max.	480	V
I_a	= max.	2x25	mA
N_{ia}	= max.	2x11,5	W
N_a	= max.	2x4	W
U_{g2}	= max.	250	V
N_{g2}	= max.	4,5	W
$-U_{g1}$	= max.	200	V
I_{g1}	= max.	2x5	mA
f	=	300	MHz
U_a	= max.	360	V
N_{ia}	= max.	2x5,25	W

Betriebsdaten, CCS:

f	=	60	60	60	186	MHz
U_a	=	450	400	250	250	V
R_{g2}	=	18	18	10	10	kΩ
U_{g1}	=	-80	-80	-70	-70	V
$U_{g1\,s}$	=	83	83	110	110	V
N_i	=	2x0,08	2x0,06	2x0,15	2x0,15	W
I_a	=	2x25	2x25	2x19,5	2x19,5	mA
I_{g2}	=	14	11	11	11	mA
I_{g1}	=	2x1,0	2x0,8	2x1,5	2x1,5	mA
N_{ia}	=	2x11,25	2x10	2x4,9	2x4,9	W
N_a	=	2x2,5	2x2,3	2x1,8	2x1,9	W
N_{g2}	=	2,8	2,2	1,6	1,6	W
N_o	=	17,5	15,4	6,2	6,0	W
η	=	77,5	77	63	61	%
m	=	100	100	100	100	%
N_{mod}	=	11,5	10	5	5	W

Grenzdaten, ICAS:

f	≦	186	MHz
U_a	= max.	480	V
I_a	= max.	2x32	mA
N_{ia}	= max.	2x15,5	W
N_a	= max.	2x5	W
U_{g2}	= max.	250	V
N_{g2}	= max.	4,5	W
$-U_{g1}$	= max.	200	V
I_{g1}	= max.	2x5	mA
f	=	300	MHz
U_a	= max.	360	V
N_{ia}	= max.	2x7	W

Betriebsdaten, ICAS:

f	=	60	186	MHz
U_a	=	250	250	V
R_{g2}	=	10	10	kΩ
U_{g1}	=	-70	-70	V
$U_{g1\,s}$	=	110	110	V
N_i	=	2x0,18	2x0,15	W
I_a	=	2x26,5	2x26,5	mA
I_{g2}	=	9	9	mA
I_{g1}	=	2x1,8	2x1,5	mA
N_{ia}	=	2x6,6	2x6,6	W
N_a	=	2x2,5	2x2,7	W
N_{g2}	=	1,5	1,5	W
N_o	=	8,2	7,8	W
η	=	62	59	%
m	=	100	100	%
N_{mod}	=	7	7	W

HF Klasse C Frequenzvervielfacher

Grenzdaten:

		CCS	ICAS	
f	≦ 186 MHz			
U_a	= max.	600	600	V
I_a	= max.	2x30	2x40	mA
N_{ia}	= max.	2x12	2x16	W
N_a	= max.	2x6	2x8	W
U_{g2}	= max.	250	250	V
N_{g2}	= max.	7	7	W
$-U_{g1}$	= max.	200	200	V
I_{g1}	= max.	2x5	2x5	mA
f	= 300 MHz			
U_a	= max.	450	450	V
N_{ia}	= max.	2x9	2x12	W

Betriebsdaten, Frequenzverdopplung, ein System,

f = 93/186 MHz:

		CCS		ICAS		
U_a	=	400	250	400	250	V
U_{g2}	=	200	200	200	200	V
U_{g1}	=	-175	-175	-175	-175	V
$U_{g1\ s}$	=	210	220	220	230	V
N_i	=	0,23	0,3	0,3	0,42	W
I_a	=	30	30	40	40	mA
I_{g2}	=	1,5	2,0	2,5	3,0	mA
I_{g1}	=	1,2	1,5	1,5	2,0	mA
N_{ia}	=	12	7,5	16	10	W
N_a	=	5,5	3,5	8,0	5,1	W
N_{g2}	=	0,3	0,4	0,5	0,6	W
N_o	=	6,5	4,0	8,0	4,9	W
η	=	54	53	50	49	%

Betriebsdaten, Frequenzverdreifacher, beide Systeme in Gegentakt,

f = 62/186 MHz:

		CCS		ICAS		
U_a	=	400	250	400	250	V
U_{g2}	=	200	200	200	200	V
U_{g1}	=	-175	-175	-175	-175	V
$U_{g1g1'ss}$	=	430	430	430	430	V
N_i	=	2x0,12	2x0,22	2x0,22	2x0,3	W
I_a	=	2x24	2x30	2x32,5	2x40	mA
I_{g2}	=	3	6	4	6,5	mA
I_{g1}	=	2x0,6	2x1,1	2x1,1	2x1,5	mA
N_{ia}	=	2x9,6	2x7,5	2x13	2x10	W
N_a	=	2x6,0	2x5,2	2x8	2x6,9	W
N_{g2}	=	0,6	1,2	0,8	1,3	W
N_o	=	7,2	4,6	10	6,2	W
η	=	37,5	31	38,5	31	%

NF Klasse B Verstärker und Modulator, beide Systeme in Gegentakt

Grenzdaten:

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	600	600	V
I_a	= max.	2x30	2x40	mA
N_{ia}	= max.	2x18	2x24	W
N_a	= max.	2x6	2x8	W
U_{g2}	= max.	250	250	V
N_{g2}	= max.	7	7	W
$-U_{g1}$	= max.	200	200	V

Betriebsdaten, CCS, U_f = 6,3 V Gleichspannung:

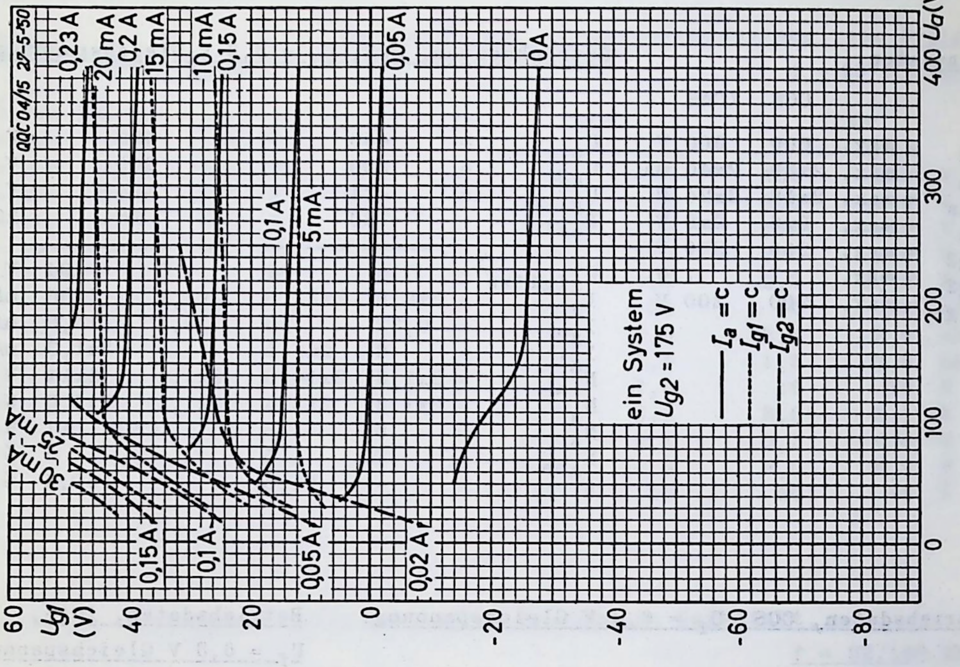
U_a	=	450		400		V
U_{g2}	=	200		200		V
U_{g1}	=	-24		-24		V
$R_{aa'}$	=	20		16		kΩ
$U_{g1g1'ss}$	=	0	94	0	94	V
I_a	=	2x2,8	2x32,5	2x2,7	2x35	mA
I_{g2}	=	0,32	10	0,3	10,6	mA
I_{g1}	=	0	2x1,1	0	2x1,3	mA
N_{ia}	=	2x1,3	2x14,6	2x1,1	2x14	W
N_a	=	2x1,3	2x5,6	2x1,1	2x5,5	W
N_o	=	0	18	0	17	W
k_{ges}	=	-	5	-	5	%
η	=	-	61,5	-	60,5	%

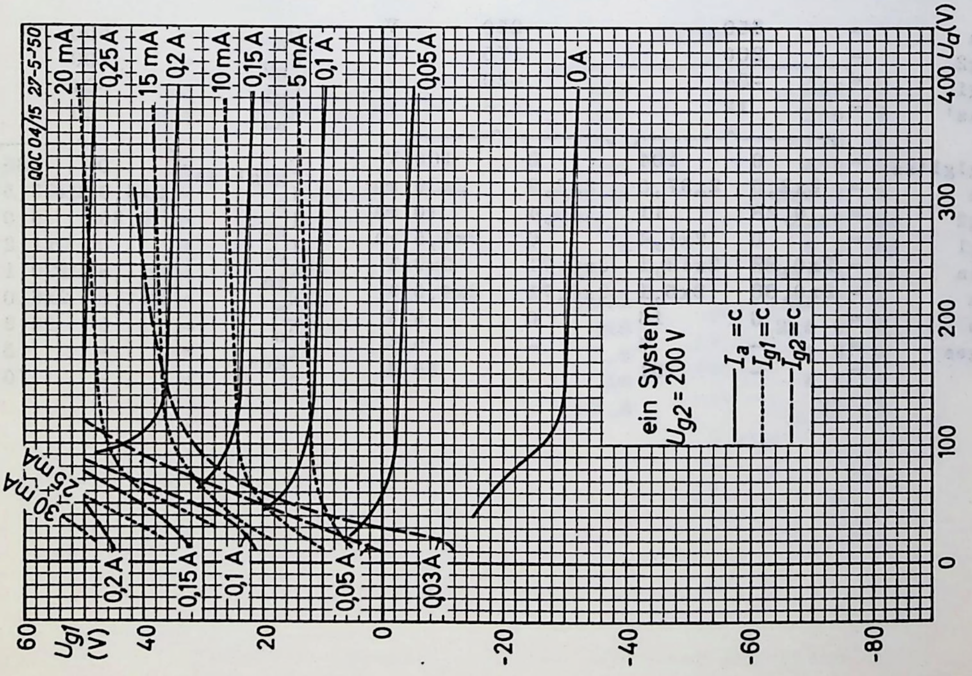
Betriebsdaten, CCS, U_f = 6,3 V Gleichspannung:

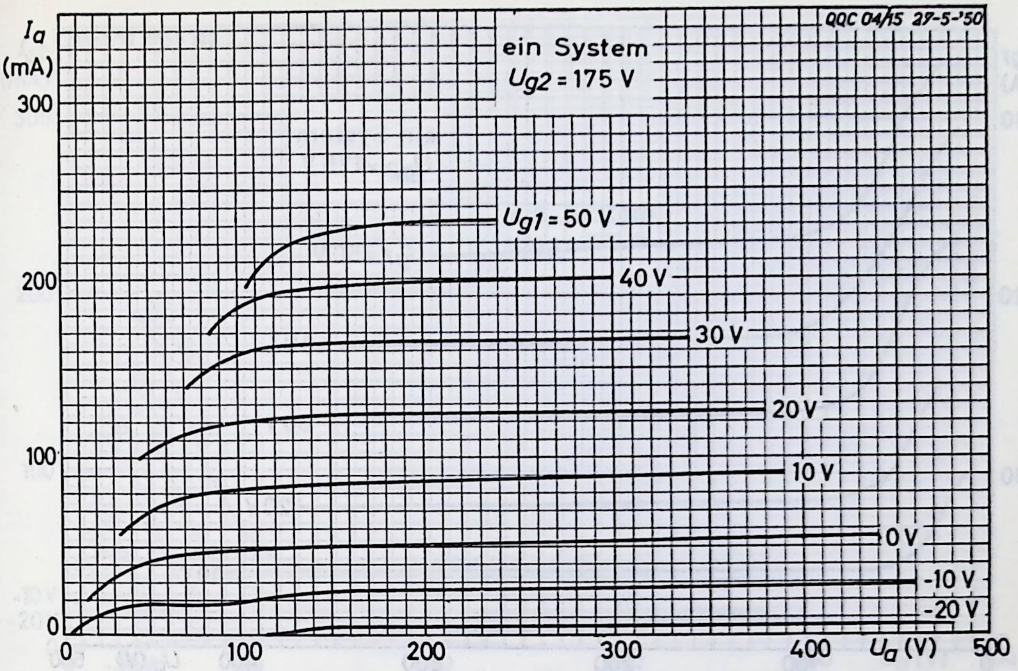
U_a	=	350		250		V
U_{g2}	=	200		175		V
U_{g1}	=	-24		-20		V
$R_{aa'}$	=	12		8		kΩ
$U_{g1g1'ss}$	=	0	104	0	100	V
I_a	=	2x2,5	2x37,5	2x2,9	2x36	mA
I_{g2}	=	0,28	11	0,4	10	mA
I_{g1}	=	0	2x1,4	0	2x1,5	mA
N_{ia}	=	2x0,88	2x13,1	2x0,71	2x9	W
N_a	=	2x0,88	2x5,1	2x0,71	2x4,5	W
N_o	=	0	16	0	9	W
k_{ges}	=	-	5	-	5	%
η	=	-	61	-	50	%

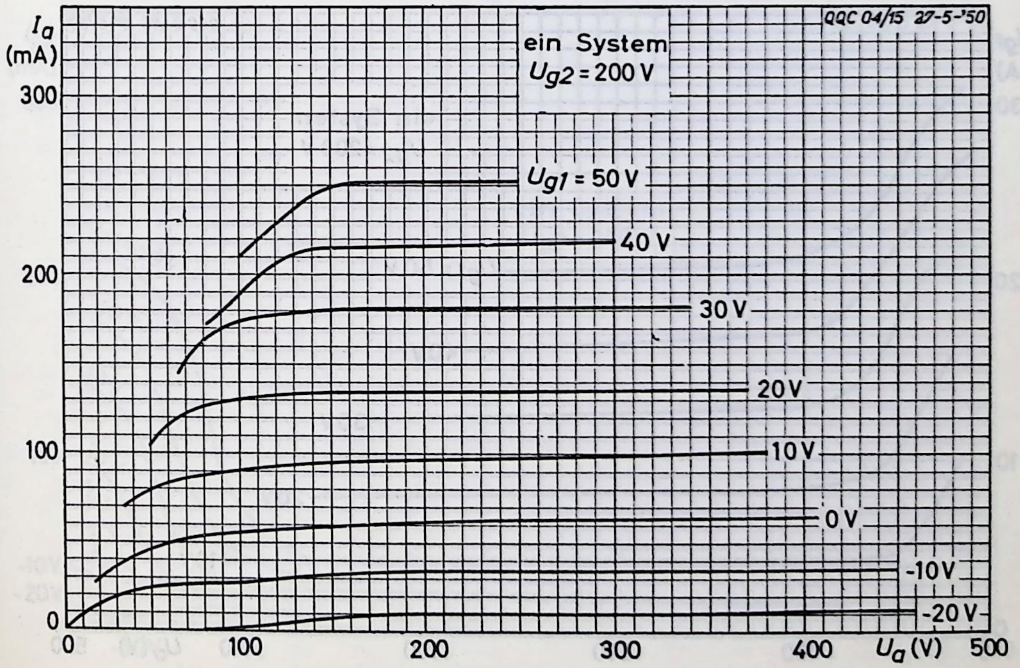
Betriebsdaten, ICAS, U_f = 6,3 V Gleichspannung:

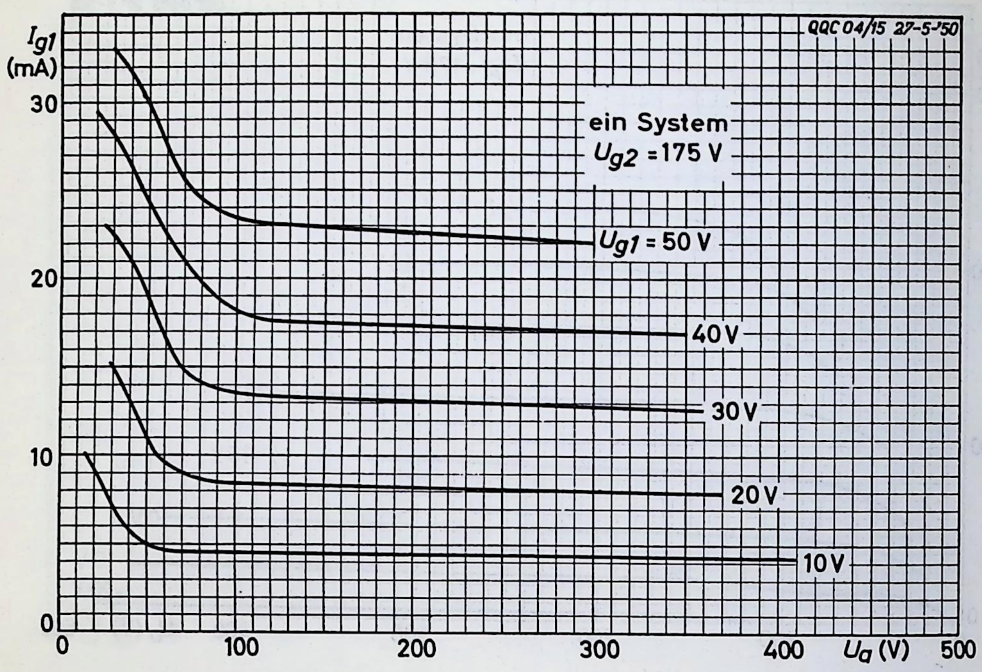
U_a	=	600		V
U_{g2}	=	200		V
U_{g1}	=	-24		V
$R_{aa'}$	=	25		kΩ
$U_{g1g1'ss}$	=	0	85	V
I_a	=	2x3,0	2x33,5	mA
I_{g2}	=	0,36	9,0	mA
I_{g1}	=	0	2x1,2	mA
N_{ia}	=	2x1,8	2x20,1	W
N_a	=	2x1,8	2x6,0	W
N_o	=	0	28,2	W
k_{ges}	=	-	5	%
η	=	-	70	%

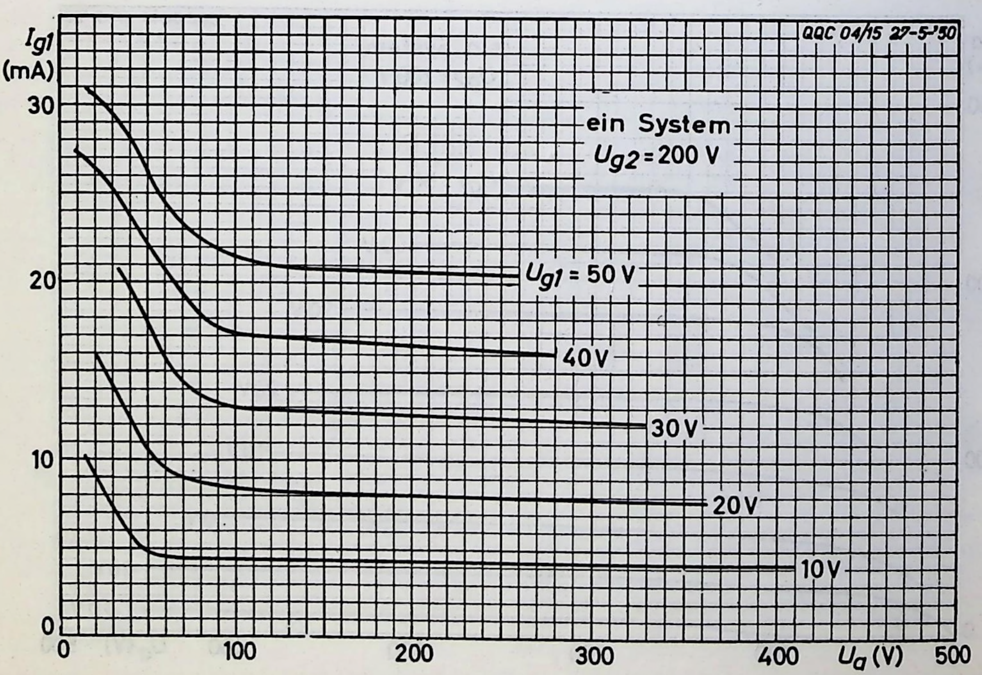

QQC 04/15 27-5-'50
0,23 A
20 mA
0,2 A
15 mA
10 mA
0,15 A
0,1 A
5 mA
0,05 A
0 A
30 mA
25 mA
0,15 A
0,1 A
0,05 A
0,02 A
ein System
U_{g2} = 175 V
I_a = c
I_{g1} = c
I_{g2} = c
U_a(V)
U_{g1} (V)
60
40
20
0
-20
-40
-60
-80
0
100
200
300
400

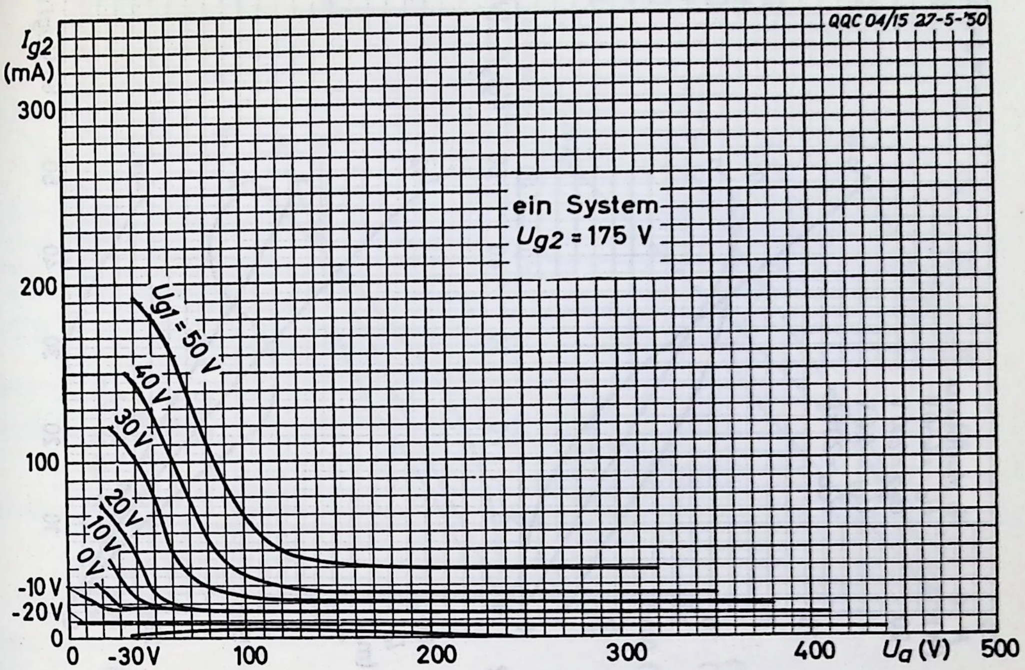

QQC 04/15 27-5-'50
20 mA
0,25 A
15 mA
0,2 A
10 mA
0,15 A
5 mA
0,1 A
0,05 A
0 A
30 mA
25 mA
0,2 A
0,15 A
0,1 A
0,05 A
0,03 A
ein System
U_{g2} = 200 V
I_a = c
I_{g1} = c
I_{g2} = c
U_a(V)
U_{g1} (V)
60
40
20
0
-20
-40
-60
-80
0
100
200
300
400

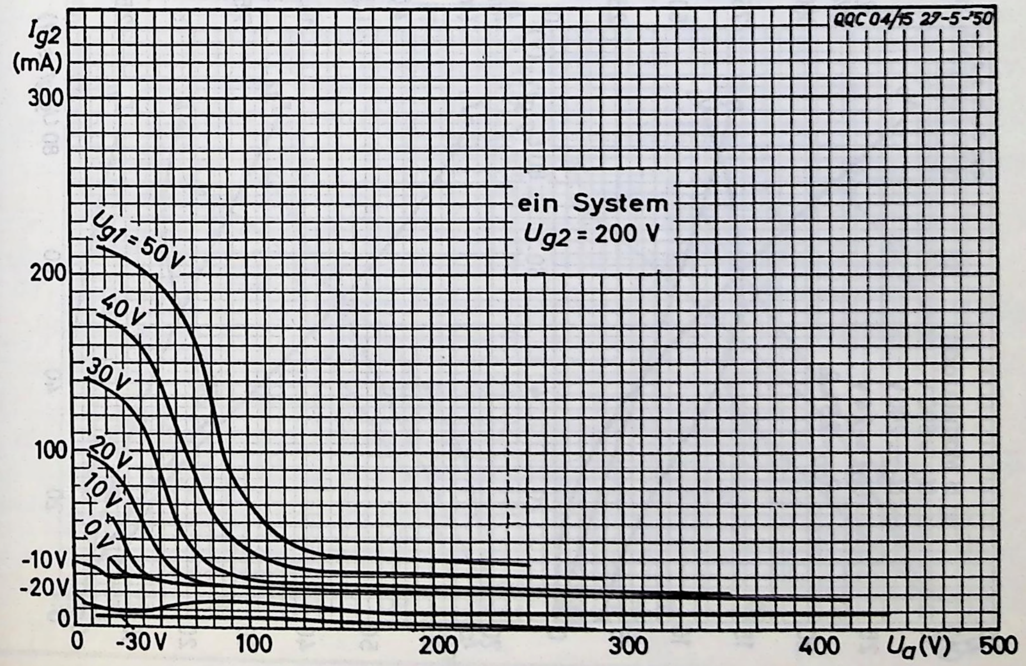

QQC 04/15 27-5-'50
ein System
U_{g2} = 175 V
I_a (mA)
300
200
100
0
U_{g1} = 50 V
40 V
30 V
20 V
10 V
0 V
-10 V
-20 V
0
100
200
300
400
U_a (V)
500

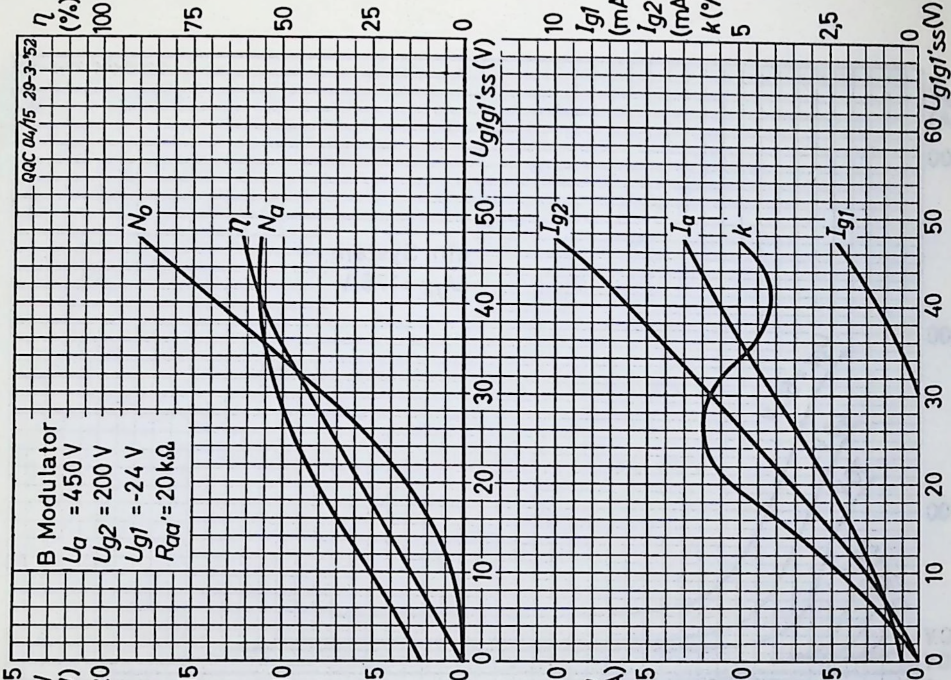

QQC 04/15 27-5-'50
ein System
U_{g2} = 200 V
I_a (mA)
300
200
100
0
U_{g1} = 50 V
40 V
30 V
20 V
10 V
0 V
-10 V
-20 V
0
100
200
300
400
U_a (V)
500


QQC 04/15 27-5-'50
I_{g1} (mA)
30
20
10
0
ein System
U_{g2} = 175 V
U_{g1} = 50 V
40 V
30 V
20 V
10 V
0
100
200
300
400
U_a (V)
500

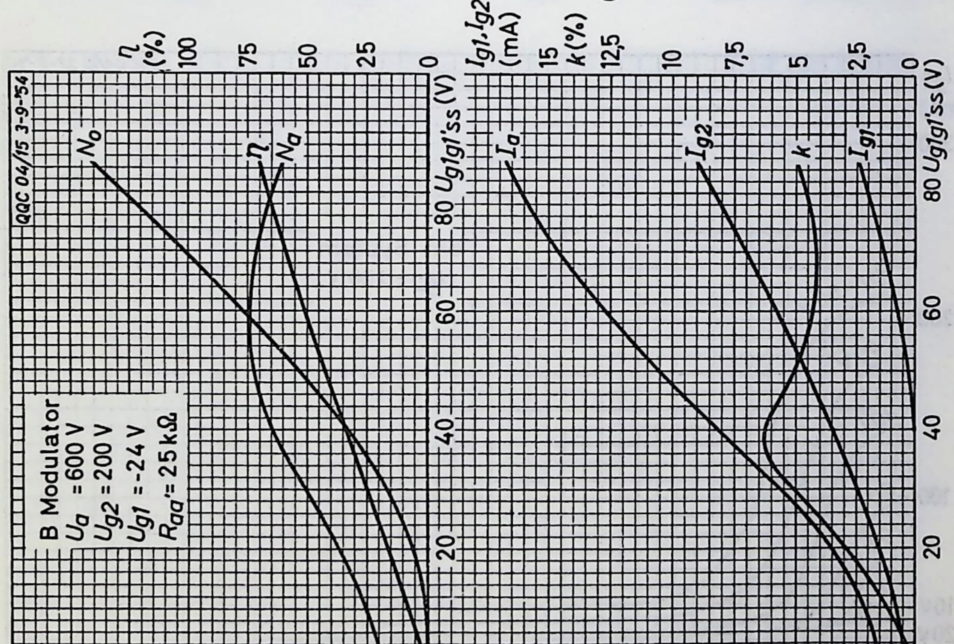

QQC 04/15 27-5-'50
I_{g1} (mA)
30
20
10
0
ein System
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = 50 V
40 V
30 V
20 V
10 V
0
100
200
300
400
U_a (V)
500


QQC 04/15 27-5-'50
I_{g2} (mA)
300
200
100
0
ein System
U_{g2} = 175 V
U_{g1} = 50 V
40 V
30 V
20 V
10 V
0 V
-10 V
-20 V
-30 V
0
100
200
300
400
U_a (V)
500

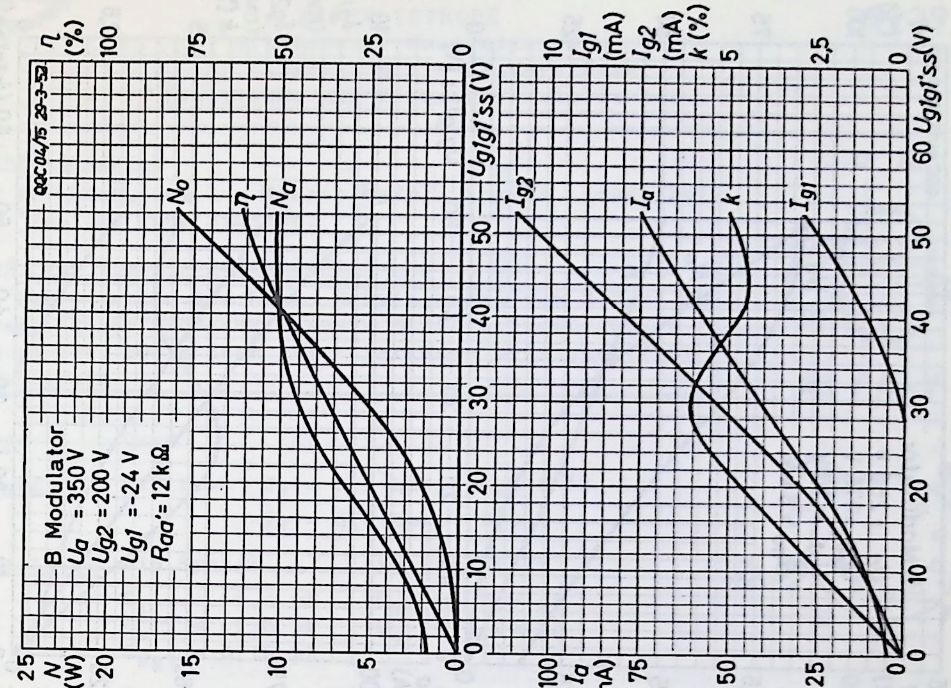

QQC 04/15 27-5-'50
I_{g2} (mA)
300
200
100
0
ein System
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = 50 V
40 V
30 V
20 V
10 V
0 V
-10 V
-20 V
-30 V
0
100
200
300
400
U_a (V)
500

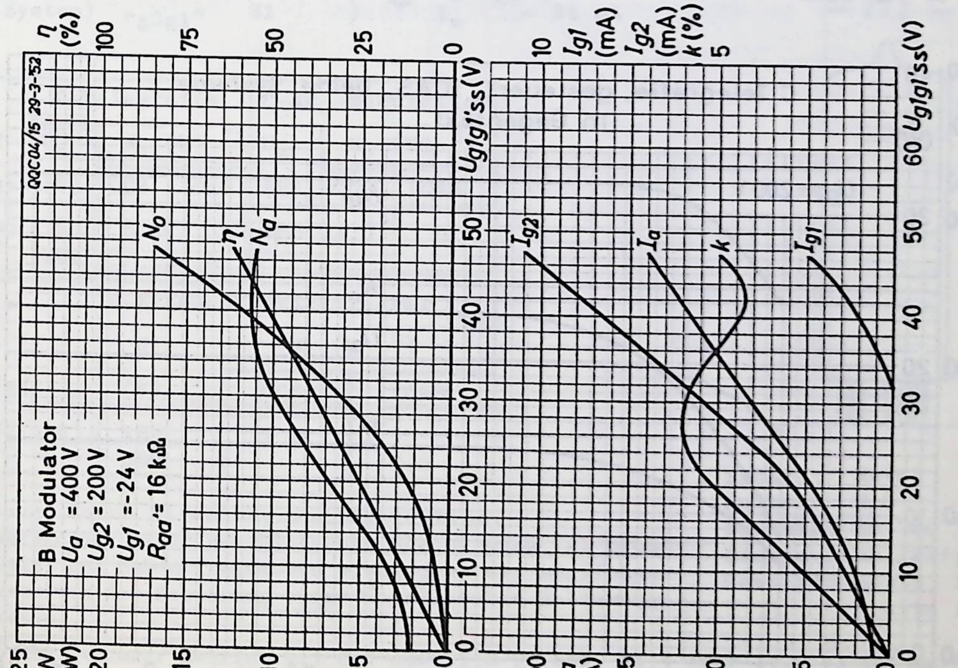


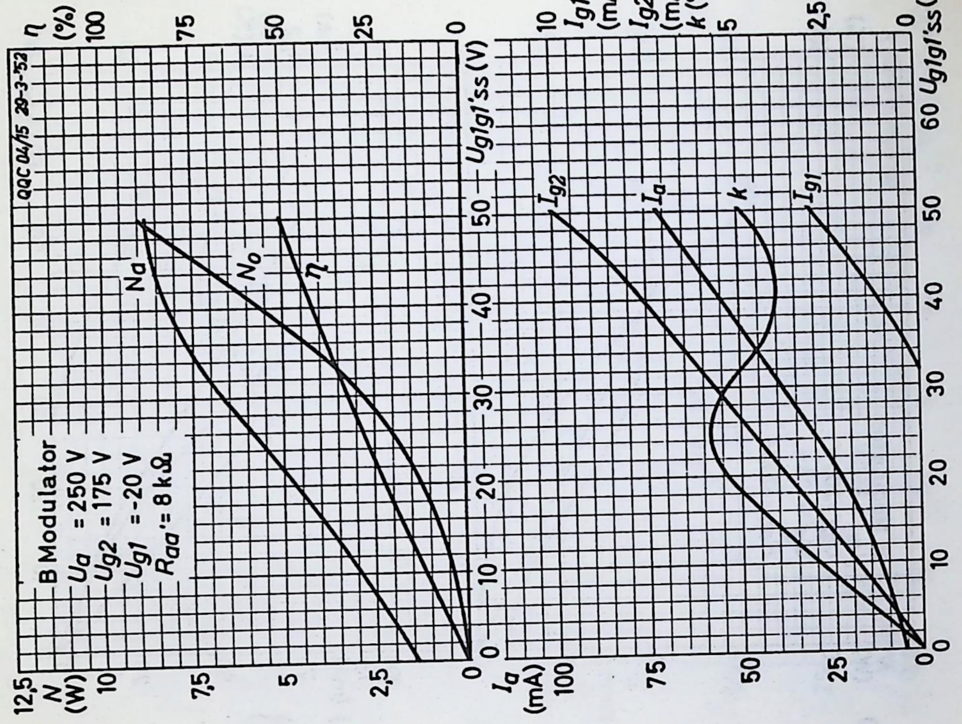
QQC 04/15 29-3-'52
B Modulator
Ua = 450 V
Ug2 = 200 V
Ug1 = -24 V
Raa' = 20 kΩ
No
η
Na
Ig2
Ia
k
Ig1
N (W)
η (%)
Ia (mA)
Ig1 (mA)
Ig2 (mA)
k (%)
Ug1g1'ss (V)

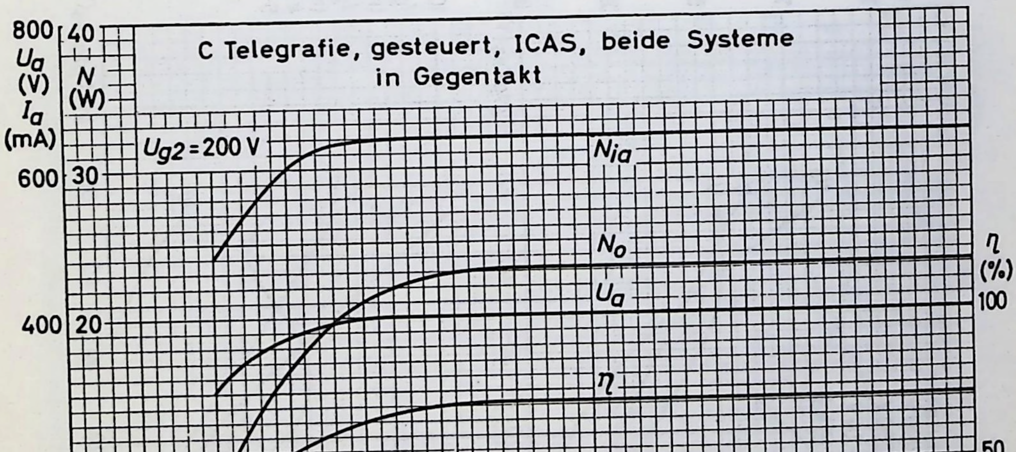


QQC 04/15 3-9-'54
B Modulator
Ua = 600 V
Ug2 = 200 V
Ug1 = -24 V
Raa' = 25 kΩ
No
η
Na
Ia
Ig2
k
Ig1
N (W)
η (%)
Ia (mA)
Ig1, Ig2 (mA)
k (%)
Ug1g1'ss (V)


QQC04/15 29-3-52
B Modulator
U_a = 350 V
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = -24 V
$R_{aa'}$ = 12 kΩ
N_o
η
N_a
N (W)
η (%)
$U_{g1g1'ss}$(V)
I_{g2}
I_a
k
I_{g1}
I_a (mA)
I_{g1} (mA)
I_{g2} (mA)
k (%)


QQC04/15 29-3-52
B Modulator
U_a = 400 V
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = -24 V
$R_{aa'}$ = 16 kΩ
N_o
η
N_a
N (W)
η (%)
$U_{g1g1'ss}$(V)
I_{g2}
I_a
k
I_{g1}
I_a (mA)
I_{g1} (mA)
I_{g2} (mA)
k (%)


QQC 04/15 29-3-'52
B Modulator
U_a = 250 V
U_{g2} = 175 V
U_{g1} = -20 V
$R_{aa'}$ = 8 kΩ
η (%)
N (W)
N_a
N_o
η
$U_{g1g1'ss}$ (V)
I_{g1} (mA)
I_{g2} (mA)
k (%)
I_a (mA)
I_{g2}
I_a
k
I_{g1}


C Telegrafie, gesteuert, ICAS, beide Systeme in Gegentakt
U_{g2} = 200 V
U_a (V)
I_a (mA)
N (W)
η (%)
N_{ia}
N_o
U_a
η
I_a
λ (m)
f (MHz)

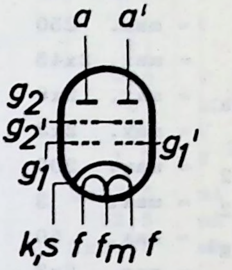
DOPPELTETRODE
mit innerer Neutralisation,
zur Verwendung als HF-Verstärker,
Oszillator und Frequenzvervielfacher.

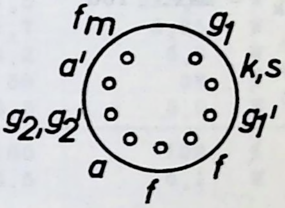
Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 $^{0}/oo$ pro 1000 Stunden.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g in verschiedenen Richtungen sowie Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 500 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.





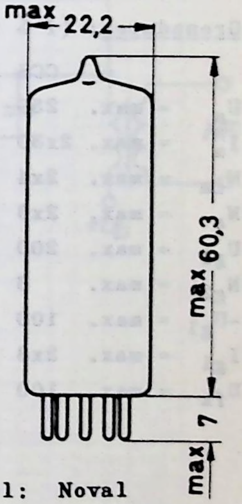
Katode: Oxyd

Heizung: indirekt U_f = 6,3 bzw. 12,6 V [1])
I_f = 0,6 bzw. 0,3 A

Kapazitäten:

ein System	in Gegentakt
C_i = 6,4 pF	C_i = 3,8 pF
C_o = 1,6 pF	C_o = 0,95 pF
C_{ag1} = 0,16 pF	

Kenndaten: (je System)
S = 10,5 mA/V) bei $U_a = U_{g2}$ = 150 V
μ_{g2g1} = 31) I_a = 25 mA



f (MHz)	C-Telegrafie: U_a (V)	N_o (W) [2]) CCS	N_o (W) [2]) ICAS	C-ag_2-Modulation: U_a (V)	N_o (W) [2]) CCS	N_o (W) [2]) ICAS
500	180	5		180	3,5	5
	200		6			

f (MHz)	C-Frequenzverdreifacher: U_a (V)	N_o (W) [2]) CCS	N_o (W) [2]) ICAS
167/500	180	1,8	–
	200		2,2

Sockel: Noval
Kolben: N 3
Fassung: B8 700 19
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 11,5 g
brutto 17,5 g

Kühlung: durch Strahlung und Konvektion.
Die Verwendung einer geschlossenen Abschirmung ist nicht zulässig. Bei hohen Frequenzen wird wegen der möglichen Verluste von der Benutzung einer metallischen Halterung abgeraten.

1) Vorübergehender Betrieb mit 5,7 oder 7,0 V (bzw. 11,4 oder 14,0 V) ist zulässig. Bei "Bereitschaft" kann eine Heizfadenhälfte abgeschaltet werden.

2) Beide Systeme in Gegentakt; nutzbare Ausgangsleistung.

QQE 02/5

HF Klasse C Telegrafie, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten: (f ≦ 500 MHz)

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	250	250	V
I_a	= max.	2x45	2x50	mA
N_{ia}	= max.	2x6	2x7	W
N_a	= max.	2x3	2x3,75	W
U_{g2}	= max.	200	200	V
N_{g2}	= max.	3	3,5	W
$-U_{g1}$	= max.	50	50	V
I_{g1}	= max.	2x3	2x4	mA
U_{fk}	= max.	100	100	V

Betriebsdaten: (f = 500 MHz)

		CCS	ICAS		
U_a	=	180	200	V	
U_{g2}	=	180	200	V	
U_{g1}	=	-20	-20	V	
R_{g1}	=	27	27	kΩ	1)
$U_{g1g1'\ ss}$	=	50	50	V	
N_i	=	1,2	1,2	W	2)
I_a	=	2x27,5	2x31	mA	
I_{g2}	=	12,5	14	mA	
I_{g1}	=	2x0,75	2x0,75	mA	
N_{ia}	=	2x5,0	2x6,2	W	
N_a	=	2x2,1	2x2,6	W	
N_{g2}	=	2,25	2,8	W	
N_o	=	5,8	7,2	W	3)
η	=	58	58	%	3)
N_{oL}	=	5,0	6,0	W	4)

HF Klasse C Frequenzverdreifacher, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten: (f ≦ 500 MHz)

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	250	250	V
I_a	= max.	2x30	2x40	mA
N_{ia}	= max.	2x4	2x5	W
N_a	= max.	2x3	2x3,75	W
U_{g2}	= max.	200	200	V
N_{g2}	= max.	3	3,5	W
$-U_{g1}$	= max.	100	100	V
I_{g1}	= max.	2x3	2x4	mA
U_{fk}	= max.	100	100	V

Betriebsdaten: (f = 167/500 MHz)

		CCS	ICAS		
U_a	=	180	200	V	
U_{bg2}	=	180	200	V	
R_{g2}	=	1,2	1,2	kΩ	
R_{g1}	=	82	82	kΩ	5)
$U_{g1g1'\ ss}$	=	165	165	V	
N_i	=	1,1	1,1	W	2)
I_a	=	2x20	2x22,5	mA	
I_{g2}	=	9,7	11,0	mA	
I_{g1}	=	2x0,9	2x0,9	mA	
N_{ia}	=	2x3,6	2x4,5	W	
N_a	=	2x2,45	2x3,05	W	
N_{g2}	=	1,65	2,05	W	
N_o	=	2,35	2,95	W	3)
η	=	33	33	%	3)
N_{oL}	=	1,8	2,2	W	4)

---

1) Pro System. 2) Ausgangsleistung der Treiberstufe.

3) Röhrenausgangsleistung bzw. Röhrenwirkungsgrad. 4) Nutzbare Ausgangsleistg.

5) Pro System. Feste Gittervorspannung oder gemeinsamer Gitterableitwiderstand werden nicht empfohlen.

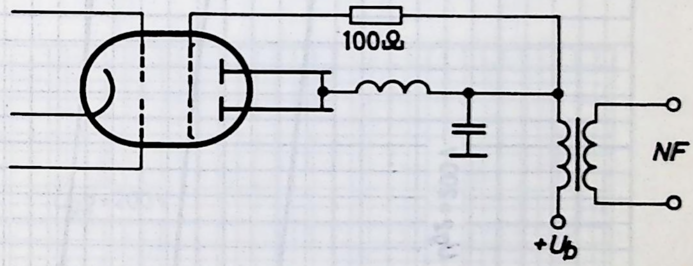
HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten: (f ≦ 500 MHz)

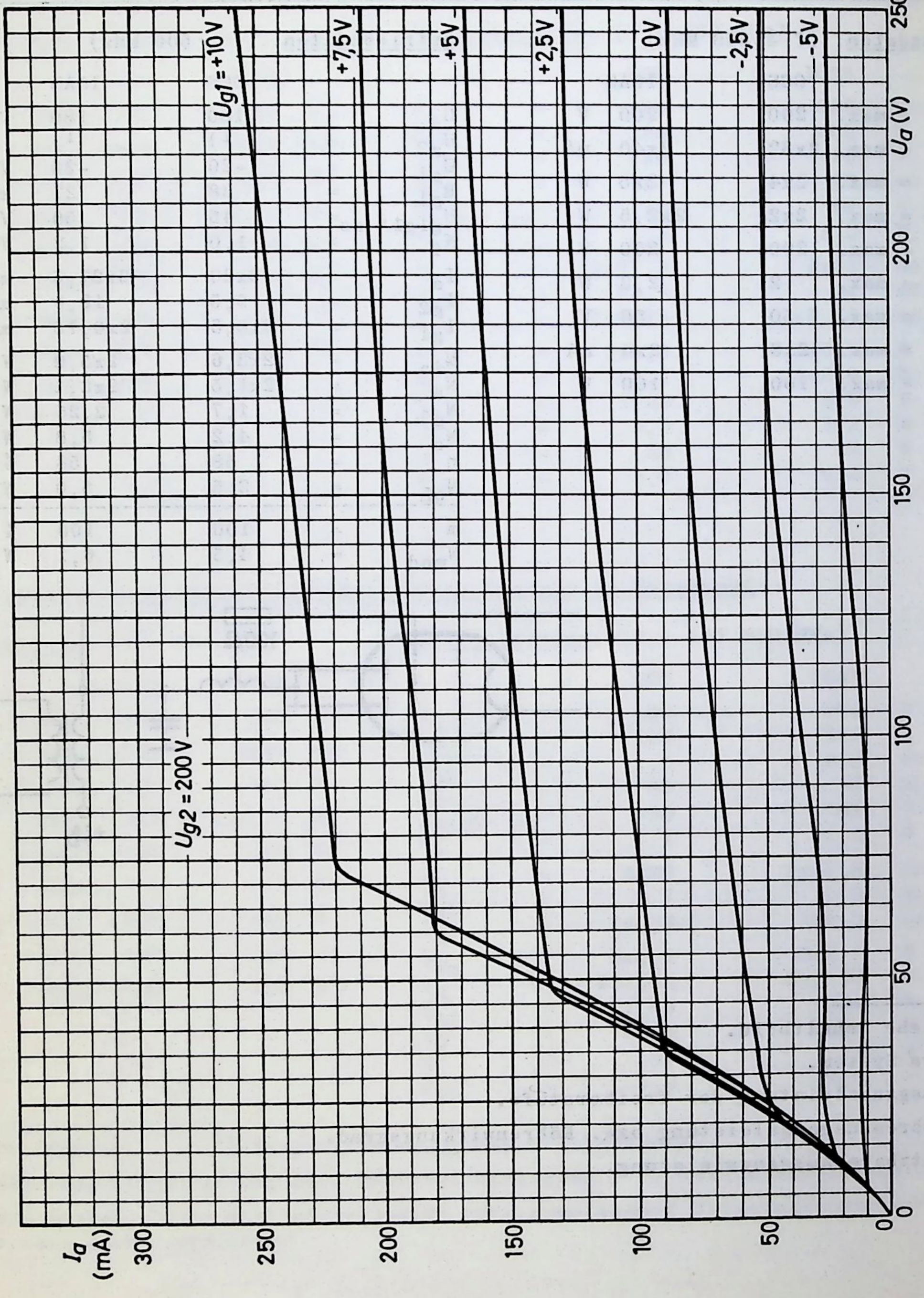
		CCS	ICAS	
U_a	= max.	200	200	V
I_a	= max.	2x32	2x40	mA
N_{ia}	= max.	2x4	2x5	W
N_a	= max.	2x2	2x2,5	W
U_{g2}	= max.	200	200	V
N_{g2}	= max.	2	2,3	W
$-U_{g1}$	= max.	50	50	V
I_{g1}	= max.	2x3	2x4	mA
U_{fk}	= max.	100	100	V

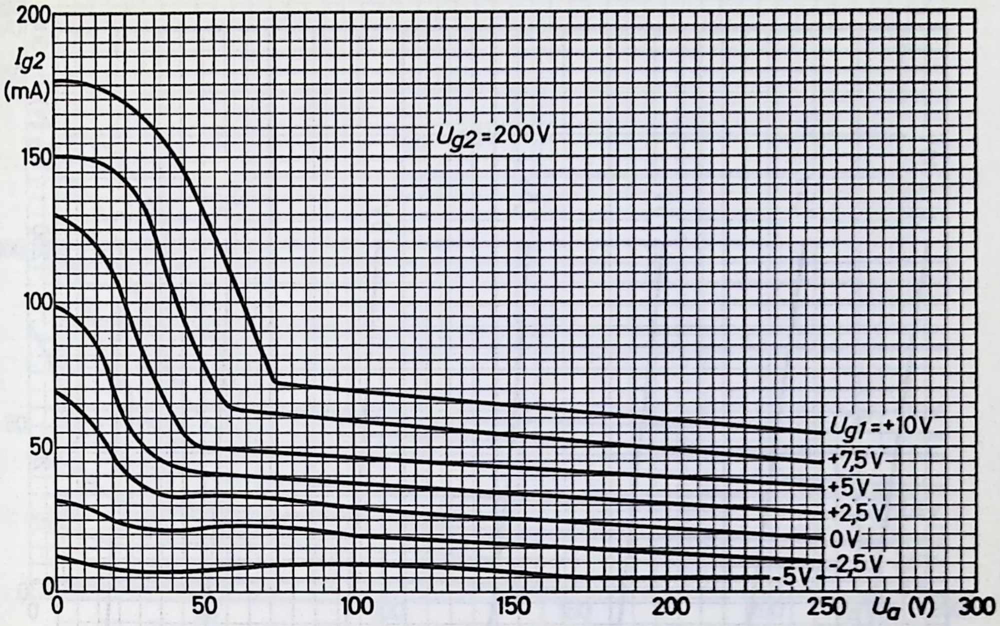
Betriebsdaten: (f = 500 MHz)

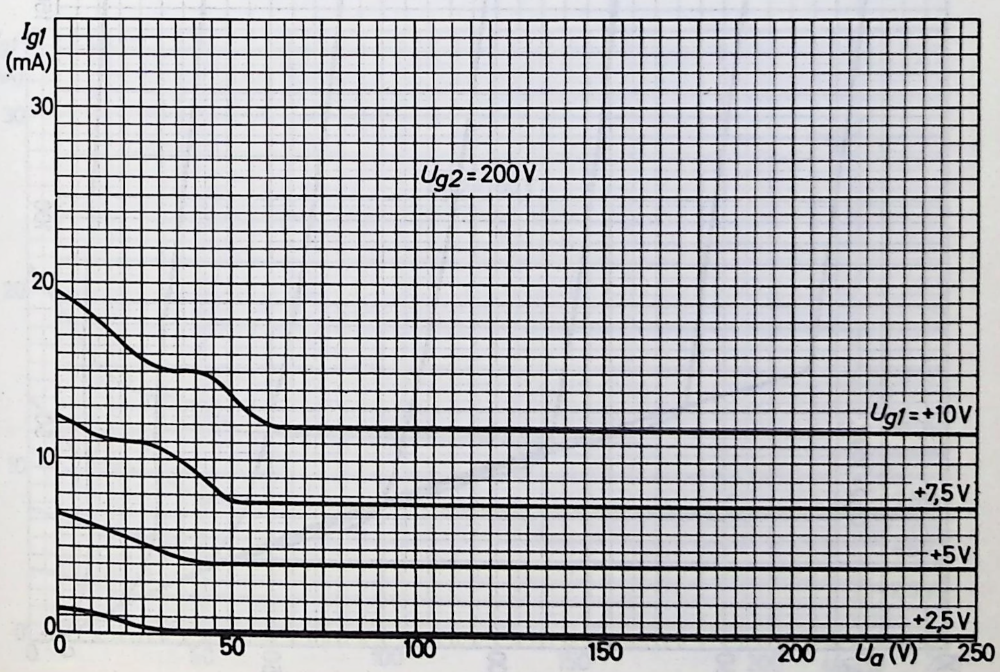
		CCS	ICAS	
U_a	=	180	180	V
U_{g2}	=	1)	1)	
U_{g1}	=	-20	-20	V
R_{g1}	=	68	27	kΩ 2)
$U_{g1g1'\,ss}$	=	45	50	V
N_i	=	1,0	1,2	W 3)
I_a	=	2x20	2x27,5	mA
I_{g2}	=	9,5	12,5	mA
I_{g1}	=	2x0,3	2x0,75	mA
N_{ia}	=	2x3,6	2x5,0	W
N_a	=	2x1,5	2x2,1	W
N_{g2}	=	1,7	2,25	W
N_o	=	4,2	5,8	W 4)
η	=	58	58	% 4)
N_{oL}	=	3,5	5,0	W 5)
m	=	100	100	%
N_{mod}	=	4,5	6,1	W



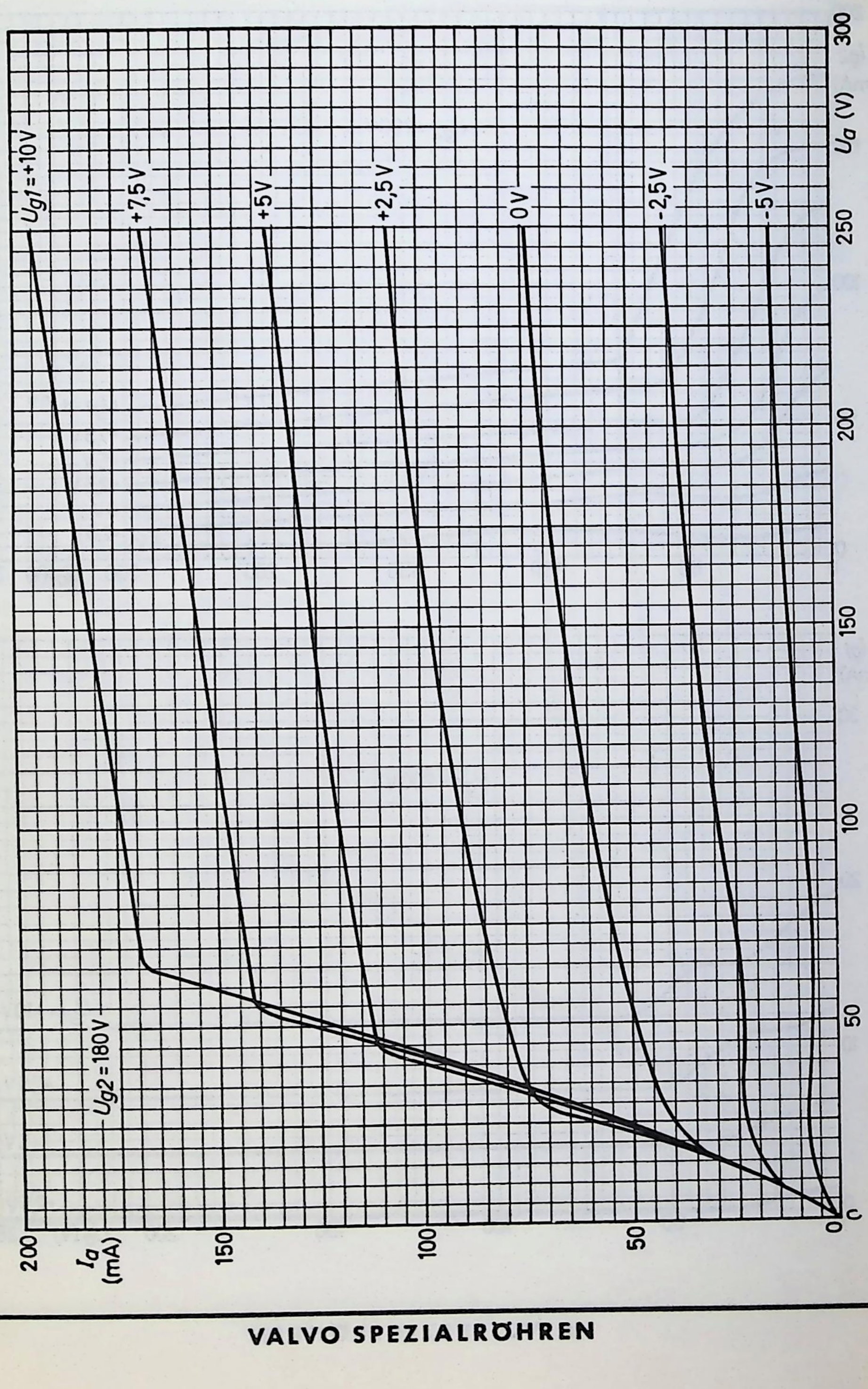
1) Siehe Schaltbild.
2) Pro System.
3) Ausgangsleistung der Treiberstufe.
4) Röhrenausgangsleistung bzw. Röhrenwirkungsgrad.
5) Nutzbare Ausgangsleistung.


U_{g1} = +10V
+7,5V
+5V
+2,5V
0V
-2,5V
-5V
U_{g2} = 200V
U_a (V)
0
50
100
150
200
250
I_a (mA)
300
250
200
150
100
50
0

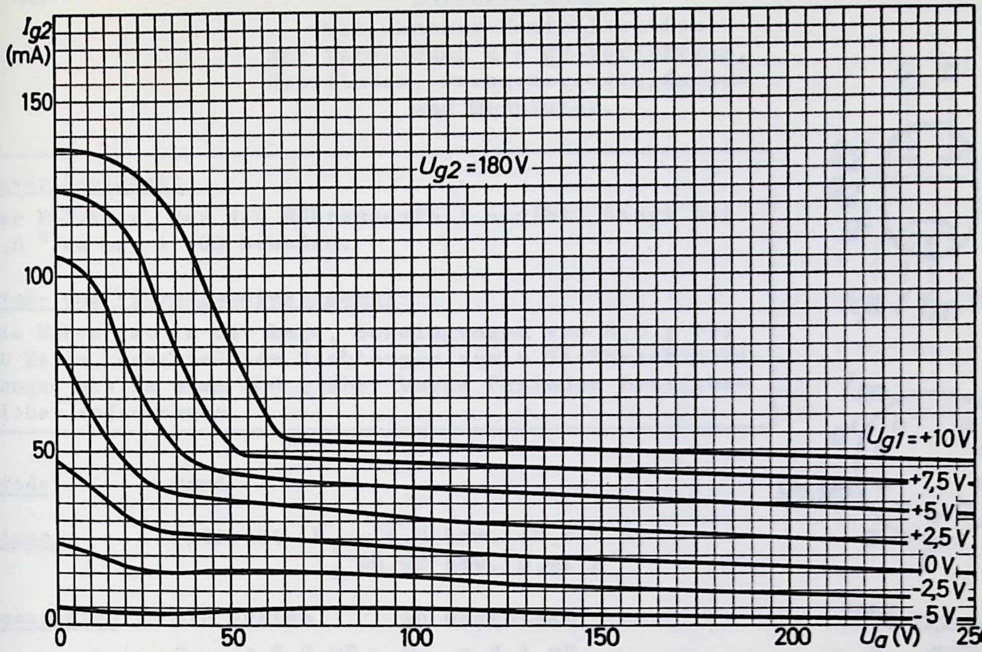

200
I_{g2}
(mA)
150
100
50
0
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = +10 V
+7,5 V
+5 V
+2,5 V
0 V
-2,5 V
-5 V
0
50
100
150
200
250
U_a (V)
300

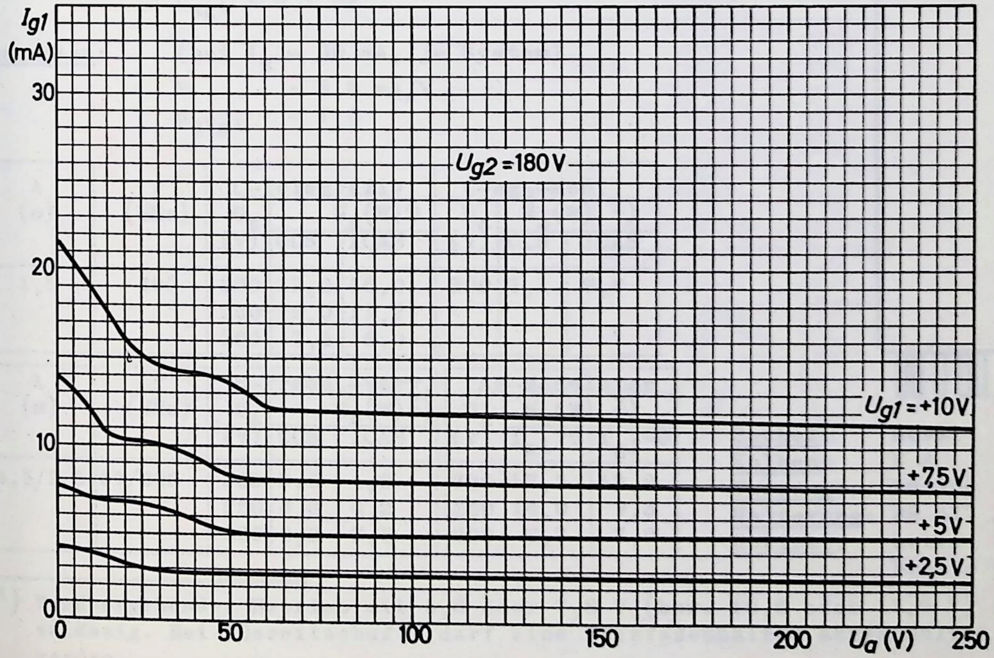

I_{g1}
(mA)
30
20
10
0
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = +10 V
+7,5 V
+5 V
+2,5 V
0
50
100
150
200
U_a (V)
250

QQE 02/5



Ug1=+10V
+7,5V
+5V
+2,5V
0V
-2,5V
-5V
Ug2=180V
Ia
(mA)
200
150
100
50
0
Ua (V)
300
250
200
150
100
50
0

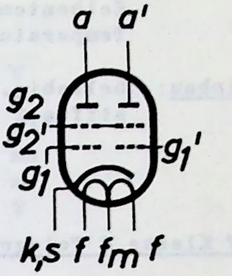

I_{g2} (mA)
150
100
50
0
U_{g2} = 180 V
U_{g1} = +10 V
+7,5 V
+5 V
+2,5 V
0 V
-2,5 V
-5 V
0
50
100
150
200
U_a (V)
250


I_{g1} (mA)
30
20
10
0
U_{g2} = 180 V
U_{g1} = +10 V
+7,5 V
+5 V
+2,5 V
0
50
100
150
200
U_a (V)
250

— FARBSERIE-BLAUE REIHE — QQE 03/12

6360

DOPPELTETRODE
mit innerer Neutralisation
zur Verwendung als HF-Verstärker,
Oszillator, Frequenzvervielfacher
und Modulator.

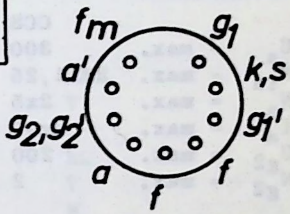


Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 $^{0}/oo$ pro 1 000 Stunden.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen sowie Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 500 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

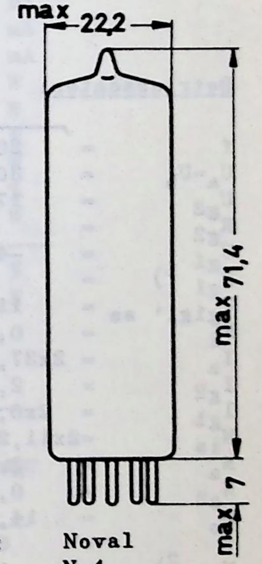


Katode: Oxyd

Heizung: indirekt U_f = 6,3 bzw. 12,6 V [1])
I_f =0,82 bzw. 0,41 A

Kapazitäten:

ein System		in Gegentakt	
C_i	= 6,2 pF	C_i	= 5,1 pF
C_o	= 2,6 pF	C_o	= 1,4 pF
C_{ag1}	< 0,1 pF		



Kenndaten: (bei I_a = 30 mA, je System)
S = 3,3 mA/V
μ_{g2g1} = 7,5

λ (m)	f (MHz)	C-Telegrafie U_a (V)	N_o(W) [2]) CCS	ICAS	C-ag$_2$-Mod. U_a (V)	N_o(W) [2]) CCS	ICAS
1,5	200	300	12,0	16,0	200	7,1	8,8
		250	9,0	11,2			
		200	7,4	9,0			

λ (m)	f (MHz)	C-Frequ.-Verv. U_a (V)	N_o(W) [2]) CCS	ICAS	AB-Modulator U_a (V)	N_o(W) [2]) I_{g1}>0	I_{g1}=0
4,5/1,5	67/200	300	3,5	4,8	300	17,5	12,0
		250	3,0	4,2	250	14,0	9,3
		200	2,8	3,5	200	8,7	7,0

Sockel: Noval
Kolben: N 4
Fassung: B8 700 19
Halterung: 88 477 A
Gewicht: netto 16 g
brutto 23 g

[1]) Vorübergehender Betrieb mit 5,3 oder 7,8 V (bzw. 10,6 oder 15,6 V) ist zulässig. Bei "Bereitschaft" darf eine Heizfadenhälfte abgeschaltet werden.

[2]) Beide Systeme in Gegentakt; nutzbare Ausgangsleistung in der Belastung.

Kühlung: durch Strahlung und Konvektion.
Die Verwendung einer geschlossenen Abschirmung ist nicht zulässig.
Kolbentemperatur max. 225 °C
Temperatur der Sockelstifte max. 120 °C

Einbau: beliebig. Wird die Röhre waagerecht eingebaut, so sollen die Sockelstifte 2 und 7 in einer senkrechten Ebene liegen.

HF Klasse C Telegrafie, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten: (für f ≤ 200 MHz)

		CCS	ICAS				CCS	ICAS	
U_a	= max.	300	300	V	$-U_{g1}$	= max.	150	150	V
N_{ia}	= max.	2x11,25	2x15	W	N_{g1}	= max.	2x0,2	2x0,2	W
N_a	= max.	2x5	2x7	W	I_{g1}	= max.	2x3	2x4	mA
I_a	= max.	2x45	2x55	mA	I_k	= max.	2x50	2x65	mA
U_{g2}	= max.	200	200	V	$I_{k\ s}$	= max.	2x225	2x300	mA
N_{g2}	= max.	2	2	W	U_{fk}	= max.	100	100	V

Betriebsdaten:

		CCS			ICAS			
f	=	200	200	200	200	200	200	MHz
$U_a=U_b$	=	300	250	200	300	250	200	V
U_{g2}	=	175	–	–	200	–	–	V
R_{g2}	=	–	47	22	–	27	8,2	kΩ
U_{g1}	=	-40	–	–	-45	–	–	V
R_{g1} 1)	=	–	18	15	–	18	15	kΩ
$U_{g1g1'\ ss}$	=	110	110	115	130	120	130	V
N_i	=	0,1	0,12	0,14	0,2	0,15	0,18	W
I_a	=	2x37,5	2x33,5	2x35	2x50	2x40	2x42	mA
I_{g2}	=	2,3	1,8	2,2	3,0	2,4	3,1	mA
I_{g1}	=	2x0,9	2,2	2,7	2x1,5	2,5	3,0	mA
N_{ia}	=	2x11,25	2x8,4	2x7	2x15	2x10	2x8,4	W
N_a	=	2x4	2x2,9	2x2,8	2x6	2x3,5	2x3,4	W
N_{g2}	=	0,4	0,3	0,33	0,6	0,45	0,55	W
N_o	=	14,5	11	8,4	18,5	13	10	W
η	=	65	65	60	62	65	60	%
N_{oL} 2)	=	12	9	7,4	16	11,2	9	W

1) Gemeinsamer Widerstand für beide Systeme.

2) Nutzbare Leistung in der Belastung.

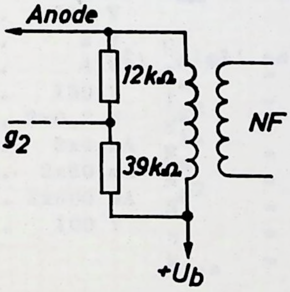
HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation, beide Systeme in Gegentakt:

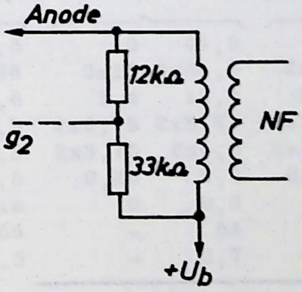
Grenzdaten: (für f ≦ 200 MHz)

		CCS	ICAS				CCS	ICAS	
U_a	= max.	240	240	V	$-U_{g1}$	= max.	150	150	V
N_{ia}	= max.	2x7,5	2x10	W	N_{g1}	= max.	2x0,2	2x0,2	W
N_a	= max.	2x3,3	2x4,6	W	I_{g1}	= max.	2x3	2x4	mA
I_a	= max.	2x37,5	2x46	mA	I_k	= max.	2x40	2x52	mA
U_{g2}	= max.	200	200	V	$I_{k\ s}$	= max.	2x180	2x240	mA
N_{g2}	= max.	1,3	1,3	W	U_{fk}	= max.	100	100	V

Betriebsdaten:

		CCS	ICAS	
f	=	200	200	MHz
$U_a = U_b$	=	200	200	V
U_{g2}	=	1)	1)	
R_{g1} 2)	=	33	15	kΩ
$U_{g1g1'\ ss}$	=	130	130	V
N_i	=	0,1	0,2	W
I_a	=	2x33,5	2x43	mA
I_{g2}	=	2,6	3,1	mA
I_{g1}	=	1,5	3,3	mA
N_{ia}	=	2x6,7	2x8,6	W
N_a	=	2x2,65	2x3,7	W
N_{g2}	=	0,46	0,54	W
N_o	=	8,1	9,8	W
η	=	60	57	%
N_{oL} 3)	=	7,1	8,8	W
m	=	100	100	%
N_{mod}	=	6,7	8,6	W





1) Siehe entsprechendes Schaltbild.

2) Gemeinsamer Widerstand für beide Systeme.

3) Nutzbare Leistung in der Belastung.

QQE 03/12

<u>HF Klasse C Frequenzverdreifacher, beide Systeme in Gegentakt:</u>

Grenzdaten: (für f $\leqq$ 200 MHz)

		CCS	ICAS			CCS	ICAS
U_a	= max.	300	300 V	$-U_{g1}$	= max.	150	150 V
N_{ia}	= max.	2x7,5	2x10 W	N_{g1}	= max.	2x0,2	2x0,2 W
N_a	= max.	2x5	2x7 W	I_{g1}	= max.	2x2	2x3 mA
I_a	= max.	2x30	2x42 mA	I_k	= max.	2x35	2x45 mA
U_{g2}	= max.	200	200 V	$I_{k\ s}$	= max.	2x225	2x300 mA
N_{g2}	= max.	2	2 W	U_{fk}	= max.	100	100 V

Betriebsdaten:

		CCS			ICAS				
f	=	67/200	67/200	67/200	67/200	67/200	67/200	67/200	MHz
$U_a=U_b$	=	300	250	200	300	300	250	200	V
U_{g2}	=	150	(161)	(155)	150	175	(176)	(175)	V
R_{g2}	=	–	47	15	–	–	18	4,7	kΩ
U_{g1}	=	–100	–	–	–100	–100	–	–	V
R_{g1} 1)	=	–	47	33	–	–	27	22	kΩ
$U_{g1g1'\ ss}$	=	230	230	230	240	230	230	230	V
N_i	=	0,23	0,23	0,35	0,45	0,28	0,43	0,52	W
I_a	=	2x24	2x25	2x28,5	2x32,5	2x32,5	2x36	2x39	mA
I_{g2}	=	2,0	1,9	3,0	3,5	2,7	4,1	5,2	mA
I_{g1}	=	2x1,0	2,0	3,2	2x1,9	2x1,2	3,8	4,6	mA
N_{ia}	=	2x7,2	2x6,25	2x5,7	2x9,7	2x9,7	2x9,0	2x7,8	W
N_a	=	2x4,0	2x3,75	2x3,8	2x5,8	2x6,1	2x5,9	2x5,55	W
N_{g2}	=	0,30	0,31	0,46	0,53	0,47	0,72	0,91	W
N_o	=	6,5	5,0	3,8	7,8	7,2	6,2	4,5	W
η	=	45	40	33,5	40	37	34,5	29	%
N_{oL} 2)	=	3,5	3,0	2,8	4,8	4,2	4,2	3,5	W

1) Gemeinsamer Widerstand für beide Systeme.

2) Nutzbare Leistung in der Belastung.

NF Klasse AB Verstärker und Modulator, beide Systeme in Gegentakt:

(nur für Aussteuerung mit Sprache oder Musik)

$I_{g1} > 0$

Grenzdaten:

U_a	= max.	300	V
N_{ia}	= max.	2x15	W
N_a	= max.	2x7	W
I_a	= max.	2x50	mA
U_{g2}	= max.	200	V
N_{g2}	= max.	2	W
N_{g2}	= max.	4	W 1)
$-U_{g1}$	= max.	150	V
N_{g1}	= max.	2x0,2	W
I_{g1}	= max.	2x4	mA
I_k	= max.	2x60	mA
$I_{k\,s}$	= max.	2x300	mA
U_{fk}	= max.	100	V

Betriebsdaten:

U_a	=	300		250 3)		200		V
U_{g2}	=	200		200		200		V
U_{g1} 2)	=	−21,5		−21,5		−21,5		V
$R_{aa'}$	=	6,5		5,0		5,0		kΩ
$U_{g1g1'ss}$	=	0	64	0	67	0	54	V
N_i	=	0	2x0,02	0	2x0,02	0	2x0,01	W
I_a	=	2x15	2x50	2x15	2x50	2x15	2x41,1	mA
I_{g2}	=	1,2	11,4	1,4	13	2,4	19	mA
I_{g1}	=	0	2x0,56	0	2x0,62	0	2x0,22	mA
N_{ia}	=	2x4,5	2x15	2x3,75	2x12,5	2x3,0	2x8,22	W
N_a	=	2x4,5	2x6,25	2x3,75	2x5,5	2x3,0	2x3,87	W
N_{g2}	=	0,24	2,3	0,28	2,6	0,48	3,8	W
N_o	=	0	17,5	0	14	0	8,7	W
η	=	–	58	–	56	–	53	%
k_{ges}	=	–	5	–	5,5	–	6	%

$I_{g1} = 0$

Grenzdaten:

U_a	= max.	300	V
N_{ia}	= max.	2x15	W
N_a	= max.	2x7	W
I_a	= max.	2x50	mA
U_{g2}	= max.	200	V
N_{g2}	= max.	2	W
N_{g2}	= max.	4	W 1)
$-U_{g1}$	= max.	150	V
N_{g1}	= max.	2x0,2	W
I_{g1}	= max.	2x4	mA
I_k	= max.	2x60	mA
$I_{k\,s}$	= max.	2x300	mA
U_{fk}	= max.	100	V

Betriebsdaten:

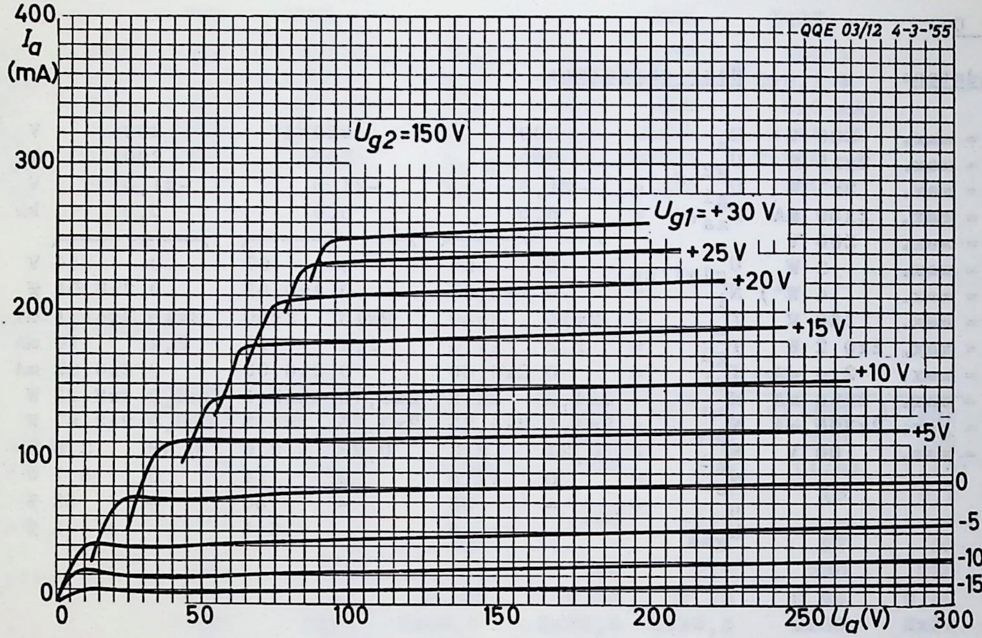
U_a	=	300		250 3)		200		V
U_{g2}	=	200		200		200		V
U_{g1} 2)	=	−21,5		−21,5		−21,5		V
$R_{aa'}$	=	10		8		6,5		kΩ
$U_{g1g1'ss}$	=	0	43,5	0	44,5	0	43,5	V
I_a	=	2x15	2x36	2x15	2x34,5	2x15	2x33	mA
I_{g2}	=	1,2	12,6	1,4	12,4	2,4	14	mA
N_{ia}	=	2x4,5	2x10,8	2x3,75	2x8,65	2x3,0	2x6,6	W
N_a	=	2x4,5	2x4,8	2x3,75	2x4,0	2x3,0	2x3,1	W
N_{g2}	=	0,24	2,5	0,28	2,5	0,48	2,8	W
N_o	=	0	12	0	9,3	0	7,0	W
η	=	–	56	–	54	–	53	%
k_{ges}	=	–	2,5	–	2,7	–	3,2	%

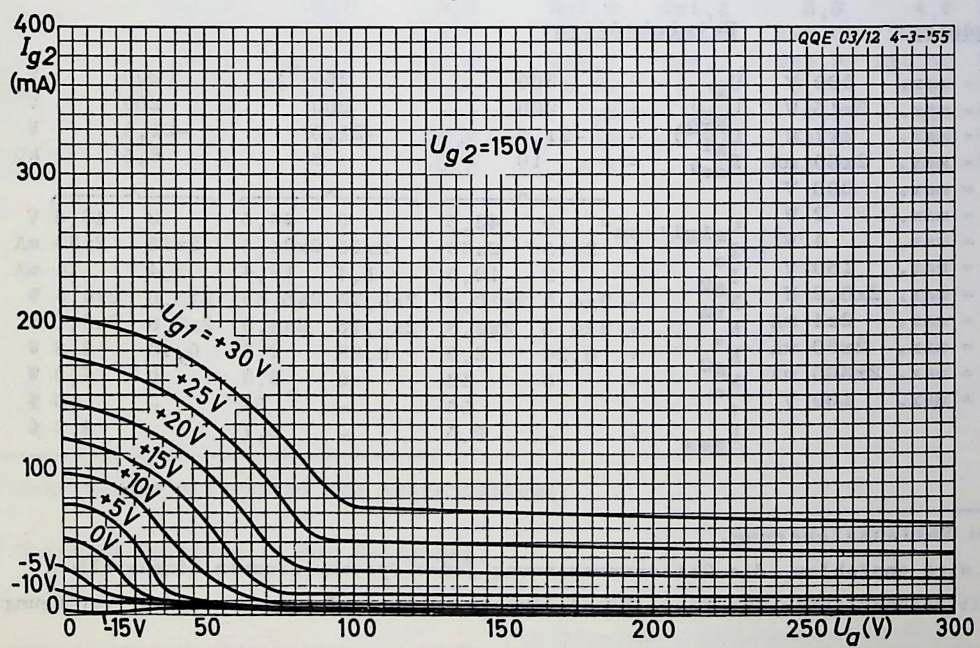
1) Bei Vollaussteuerung.

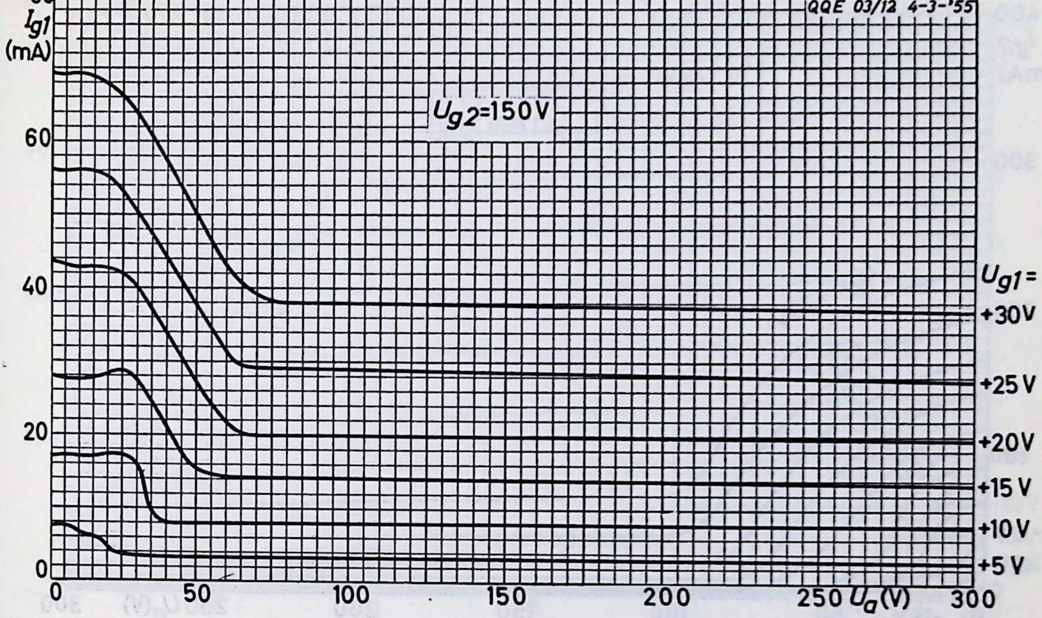
2) Es wird empfohlen, die Gittervorspannung jedes Systems einzeln einzustellen.

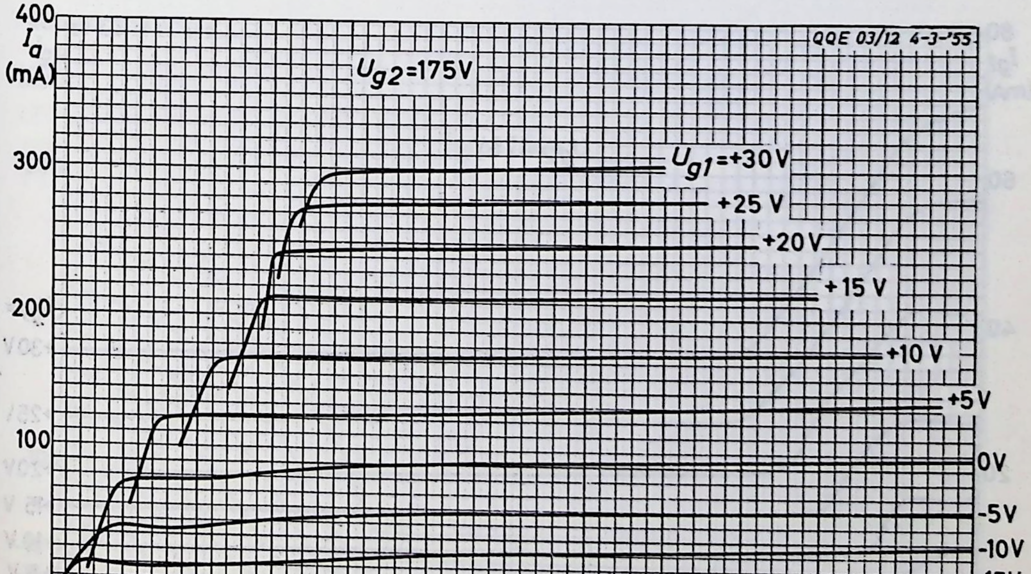
3) Betriebskennlinien für diese Einstellungen stehen auf Anforderung zur Verfügung.

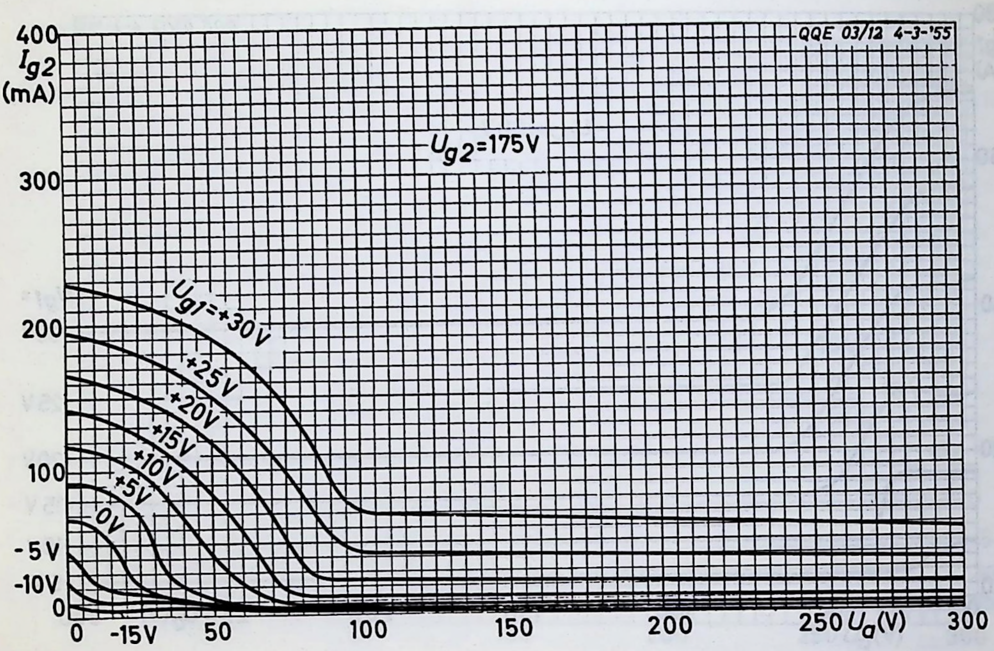
QQE 03/12

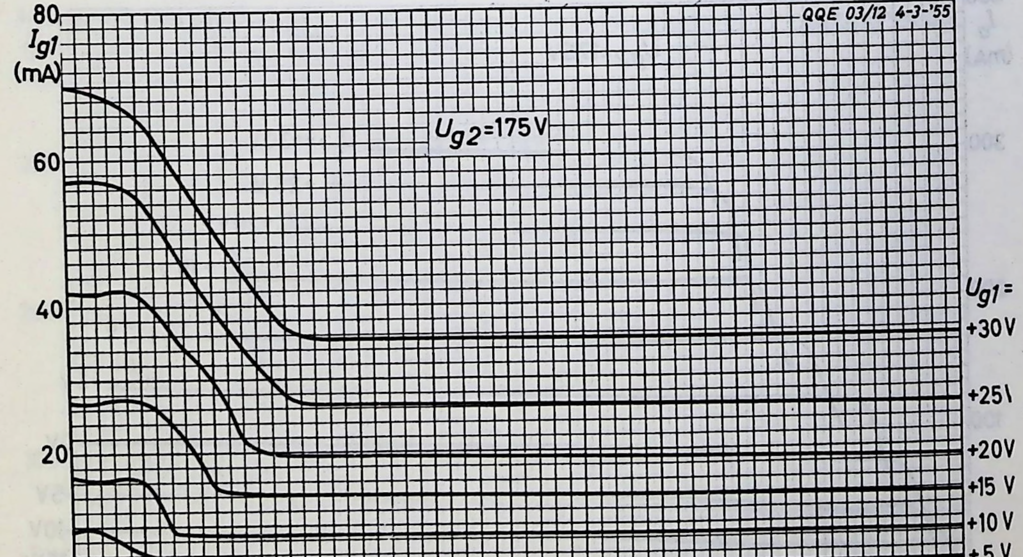

400
I_a
(mA)
300
200
100
0
QQE 03/12 4-3-'55
U_{g2}=150 V
U_{g1}=+30 V
+25 V
+20 V
+15 V
+10 V
+5 V
0
-5 V
-10 V
-15 V
0
50
100
150
200
250 U_a(V)
300

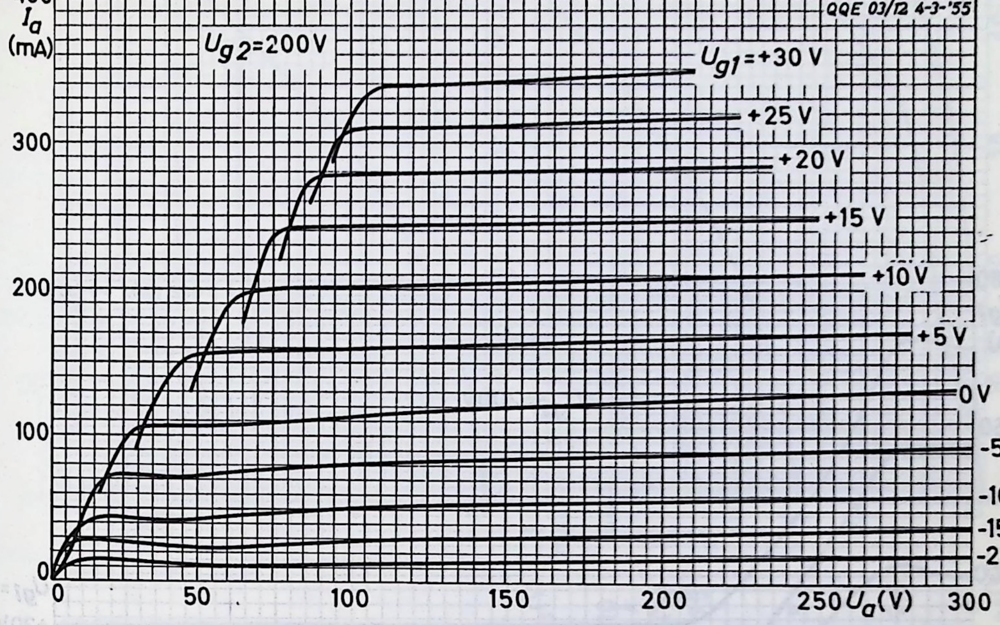

400
I_{g2}
(mA)
300
200
100
0
QQE 03/12 4-3-'55
U_{g2}=150V
U_{g1}=+30 V
+25V
+20V
+15V
+10V
+5V
0V
-5V
-10V
-15V
0
50
100
150
200
250 U_a(V)
300

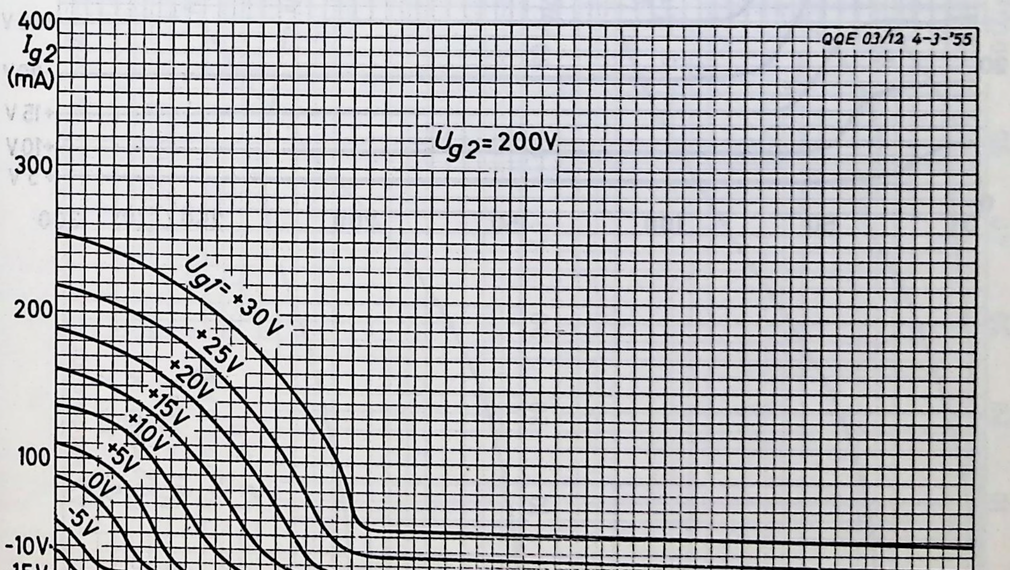

QQE 03/12 4-3-'55
I_{g1} (mA)
80
60
40
20
0
U_{g2}=150V
U_{g1}=
+30V
+25 V
+20V
+15 V
+10 V
+5 V
0
50
100
150
200
250 U_a(V)
300

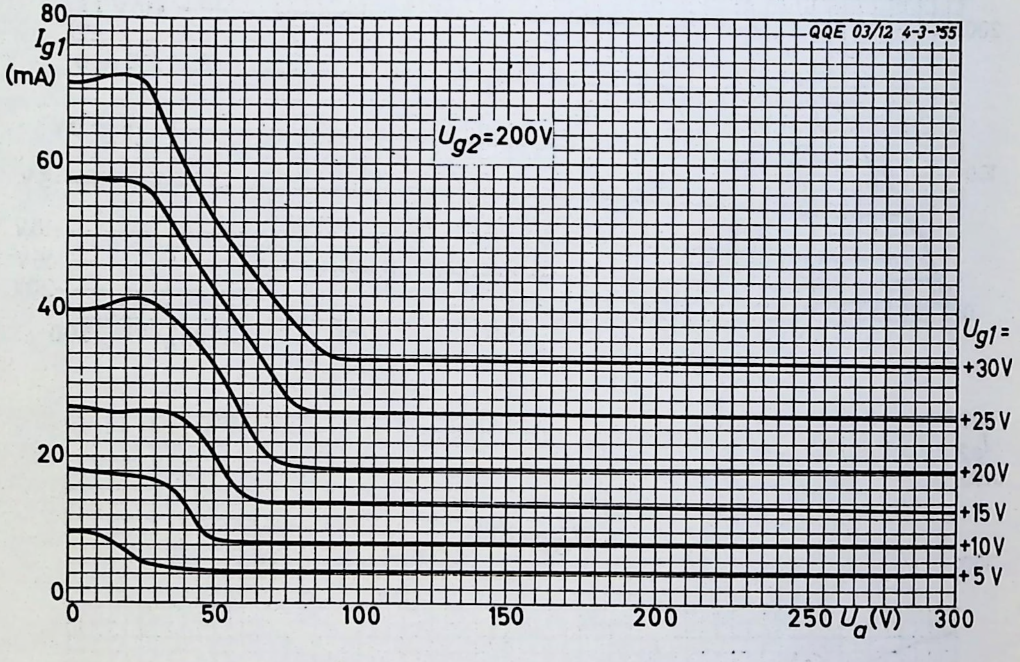

QQE 03/12 4-3-'55
I_a (mA)
400
300
200
100
0
U_{g2}=175V
U_{g1}=+30V
+25 V
+20V
+15 V
+10 V
+5 V
0V
-5V
-10V
-15V
-20V
0
50
100
150
200
250 U_a(V)
300

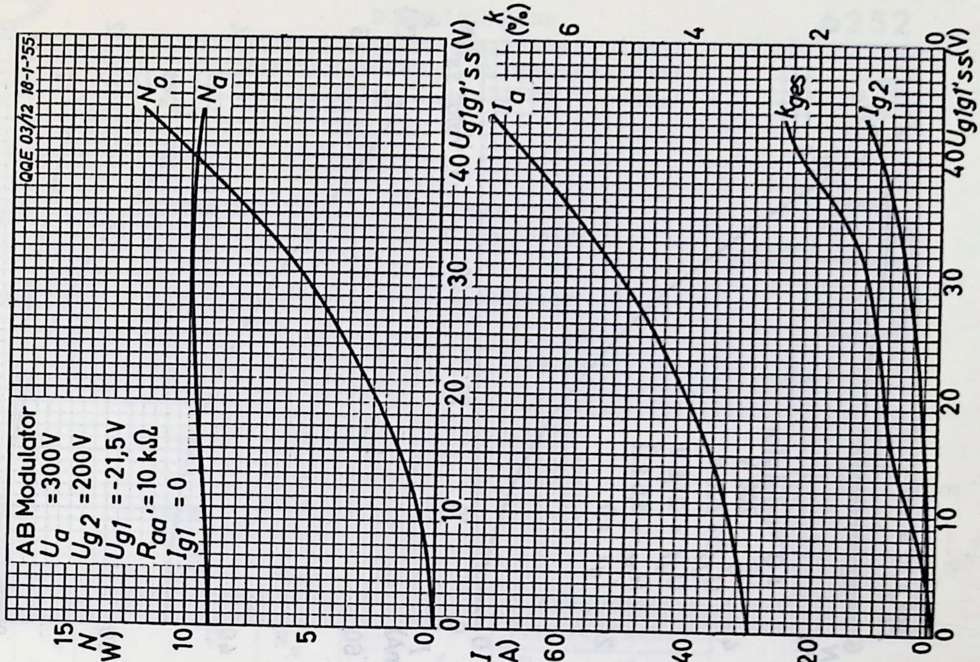

QQE 03/12 4-3-'55
400
I_{g2}
(mA)
300
200
100
U_{g2}=175V
U_{g1}=+30V
+25V
+20V
+15V
+10V
+5V
0V
-5 V
-10V
0
-15V
50
100
150
200
250 U_a(V)
300

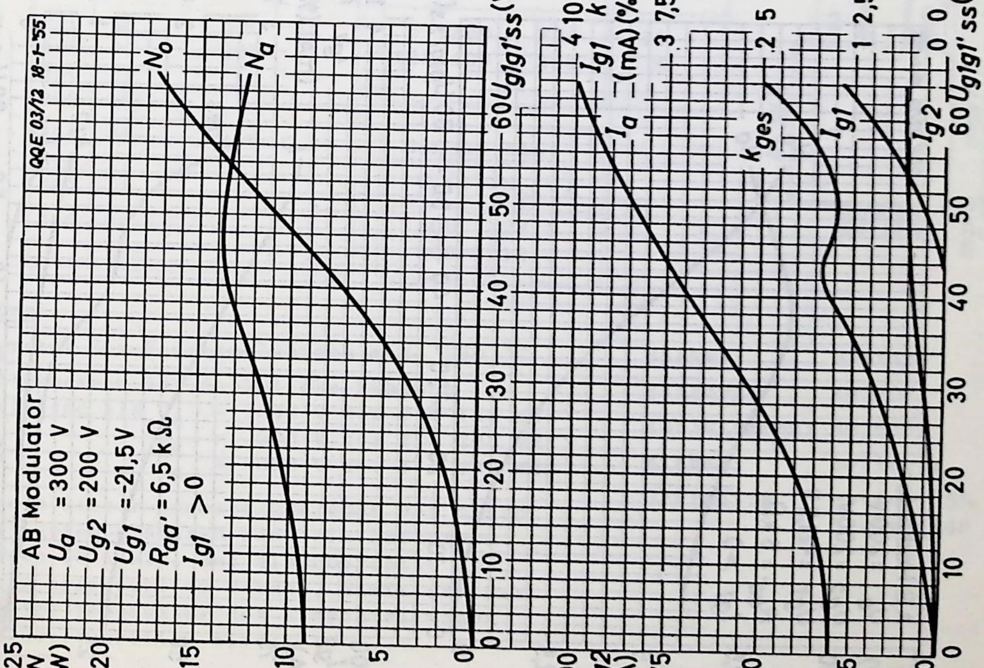

QQE 03/12 4-3-'55
80
I_{g1}
(mA)
60
40
20
0
U_{g2}=175V
U_{g1}=
+30V
+25V
+20V
+15 V
+10 V
+5 V
50
100
150
200
250 U_a(V)
300

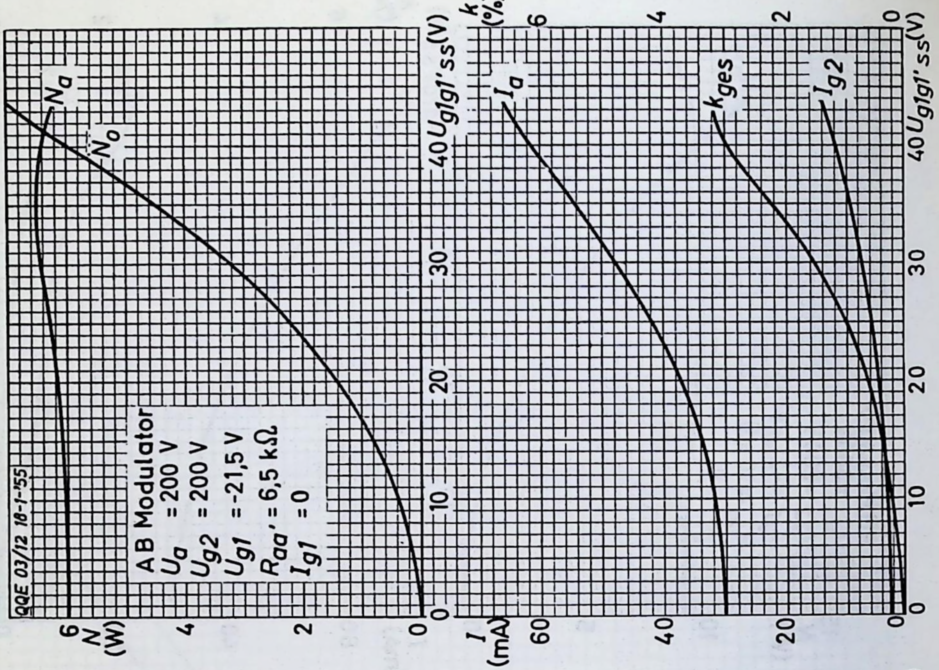

QQE 03/12 4-3-'55
I_a (mA)
U_{g2}=200V
U_{g1}=+30V
+25V
+20V
+15V
+10V
+5V
0V
-5V
-10V
-15V
-20V
400
300
200
100
0
0
50
100
150
200
250 U_a(V)
300

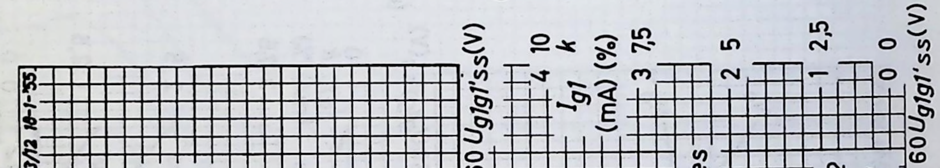

QQE 03/12 4-3-'55
I_{g2} (mA)
U_{g2}=200V
U_{g1}=+30V
+25V
+20V
+15V
+10V
+5V
0V
-5V
-10V
-15V
-20V
400
300
200
100
0
0
50
100
150
200
250 U_a(V)
300


80
I_{g1}
(mA)
60
40
20
0
QQE 03/12 4-3-'55
U_{g2}=200V
U_{g1}=
+30V
+25V
+20V
+15V
+10V
+5V
0
50
100
150
200
250
U_a(V)
300


QQE 03/12 18-1-'55
AB Modulator
U_a = 300 V
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = -21,5 V
$R_{aa'}$ = 10 kΩ
I_{g1} = 0
N_o
N_a
N (W)
$U_{g1g1'ss}$ (V)
I (mA)
k (%)
I_a
k_{ges}
I_{g2}

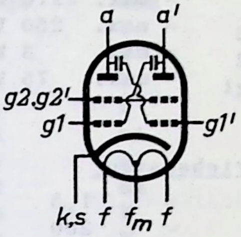

QQE 03/12 18-1-'55
AB Modulator
U_a = 300 V
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = -21,5 V
$R_{aa'}$ = 6,5 kΩ
I_{g1} > 0
N_o
N_a
N (W)
$U_{g1g1'ss}$ (V)
I_a I_{g2} (mA)
I_{g1} (mA)
k (%)
I_a
I_{g1}
k_{ges}
I_{g2}


QQE 03/12 18-1-'55
A B Modulator
U_a = 200 V
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = -21,5 V
$R_{aa'}$ = 6,5 kΩ
I_{g1} = 0
N_a
N_o
N (W)
I (mA)
k (%)
I_a
k_{ges}
I_{g2}
$U_{g1g1'ss}$(V)


QQE 03/12 18-1-'55
A B Modulator
U_a =200 V
U_{g2} =200 V
U_{g1} =-21,5 V
$R_{aa'}$ = 5 kΩ
I_{g1} >0
N_o
N_a
N (W)
I_a, I_{g2} (mA)
I_{g1} (mA)
k (%)
I_a
k_{ges}
I_{g2}
I_{g1}
$U_{g1g1'ss}$(V)

QQE 03/20
6252

DOPPELTETRODE
mit innerer Neutralisation
zur Verwendung als HF-Verstärker
bis 600 MHz und als NF-Verstärker

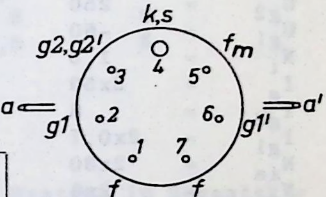


Katode: Oxyd

Heizung: [1] indirekt U_f = 6,3 bzw. 12,6 V
I_f = 1,3 bzw. 0,65 A

Kapazitäten: ein System / in Gegentakt

C_i = 7,0 pF C_i = 4,4 pF
C_o = 2,6 pF C_o = 1,6 pF

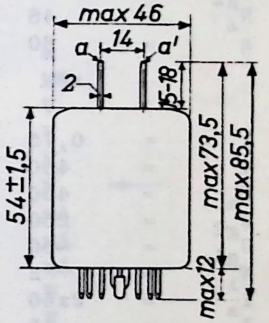


Kenndaten: (bei I_a = 20 mA)
S = 2,5 mA/V
μ_{g2g1} = 8

f (MHz)	C-Telegr. U_a (V)	C-Telegr. N_o (W)	C-ag_2-Mod. U_a (V)	C-ag_2-Mod. N_o (W)
200	600	48	500	31
	400	30	300	17
	300	21		
	200	13		
400	400	25	300	13
	300	17		
	200	11		
600	300	20		

f (MHz)	C-Frequenz-Vervielfacher U_a (V)	C-Frequenz-Vervielfacher N_o (W)
67/200	300	10
133/400	300	8

B-Modulator U_a(V)	N_o(W)
500	23,5
300	13,2



Kühlung:

Temperatur der Einschmelzungen max. 180 °C

Im allgemeinen ist natürliche Kühlung ausreichend bis
U_a = 600 V bei f ≦ 150 MHz
U_a = 500 V bei f ≦ 200 MHz
U_a = 300 V bei f ≦ 430 MHz

Oberhalb dieser Grenzen und/oder bei hohen Umgebungstemperaturen kann ein Luftstrom von etwa 15 l/min. auf die Oberseite des Kolbens erforderlich werden, damit die max. zulässige Temperatur der Einschmelzungen nicht überschritten wird.

Sockel:	Septar
Fassung:	40 202
Kühlklemmen:	40 623
Einbau:	beliebig
Gewicht:	netto 55 g
	brutto 140 g

[1]) Bei "Bereitschaft" kann eine Heizfadenhälfte abgeschaltet werden.

QQE 03/20

HF Klasse C Telegrafie, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten:

U_a	= max. 600 V	I_k	= max. 2x55 mA
N_a	= max. 2x10 W	I_{g1}	= max. 2x2,5 mA
U_{g2}	= max. 250 V	R_{g1}	= max. 50 kΩ [1]
N_{g2}	= max. 3 W	R_{g1}	= max. 100 kΩ [2]
$-U_{g1}$	= max. 75 V	U_{fk}	= max. 100 V

Betriebsdaten:

λ	=	1,5	1,5	1,5	1,5 m
f	=	200	200	200	200 MHz
U_a	=	600	400	300	200 V
U_{g2}	=	250	250	250	200 V
U_{g1}	=	-60	-50	-40	-30 V
N_i	=	1,5	1	< 1	< 1 W
I_a	=	2x50	2x50	2x50	2x50 mA
I_{g2}	=	8	8	9	8 mA
I_{g1}	=	2x0,7	2x0,7	2x0,7	2x1 mA
N_{ia}	=	2x30	2x20	2x15	2x10 W
N_a	=	2x6	2x5	2x4,5	2x3,5 W
N_{g2}	=	2	2	2,2	1,6 W
N_o	=	48	30	21	13 W
η	=	80	75	70	65 %

λ	=	0,75	0,75	0,75	0,5 m
f	=	400	400	400	600 MHz
U_a	=	400	300	200	400 V
U_{g2}	=	250	250	200	250 V
U_{g1}	=	-50	-40	-30	-50 V
N_i	=	2	1,5	1	W
I_a	=	2x50	2x50	2x50	2x50 mA
I_{g2}	=	5	5	6	5 mA
I_{g1}	=	2x0,7	2x0,6	2x0,5	2x0,7 mA
N_{ia}	=	2x20	2x15	2x10	2x20 W
N_a	=	2x8	2x6,5	2x4,5	2x10 W
N_{g2}	=	1,2	1,2	1,2	1,26 W
N_o	=	24	17	11	20 W
η	=	60	57	55	50 %

[1] Feste Gittervorspannung.

[2] Automatische Gittervorspannung.

HF Klasse C Frequenzverdreifacher, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten:

U_a	= max.	600 V
N_a	= max.	2x10 W
U_{g2}	= max.	250 V
N_{g2}	= max.	3 W
$-U_{g1}$	= max.	200 V
I_{g1}	= max.	2x2,5 mA
I_k	= max.	2x50 mA
R_{g1}	= max.	50 kΩ[1]
R_{g1}	= max.	100 kΩ[2]
U_{fk}	= max.	100 V

Betriebsdaten:

λ	=	4,5/1,5	2,25/0,75	m
f	=	66,7/200	133/400	MHz
U_a	=	300	300	V
U_{g2}	=	250	250	V
U_{g1}	=	-175	-175	V
N_i	=	2	4	W
I_a	=	2x45	2x45	mA
I_{g2}	=	6	5,6	mA
I_{g1}	=	2x1,5	2x1,2	mA
N_{ia}	=	2x13,5	2x13,5	W
N_a	=	2x8,5	2x9,5	W
N_{g2}	=	1,5	1,4	W
N_o	=	10	8	W
η	=	37	29,5	%

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter- Modulation, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten:

U_a	= max.	500 V
N_a	= max.	2x10 W
U_{g2}	= max.	250 V
N_{g2}	= max.	3 W
$-U_{g1}$	= max.	100 V
I_{g1}	= max.	2x2,5 mA
I_k	= max.	2x50 mA
U_{fk}	= max.	100 V

Betriebsdaten:

λ	=	1,5	1,5	0,75	m
f	=	200	200	400	MHz
U_a	=	500	300	300	V
U_{g2}	=	250	250	250	V
U_{g1}	=	-80	-50	-50	V
N_i	=	3	1,5		W ←
I_a	=	2x40	2x40	2x40	mA
I_{g2}	=	8	8	6	mA
I_{g1}	=	2x1	2x1	2x1	mA
N_{ia}	=	2x20	2x12	2x12	W
N_a	=	2x4,5	2x3,5	2x5,5	W
N_{g2}	=	2	2	1,5	W
N_o	=	31	17	13	W
η	=	77,5	71	54	%
m	=	100	100	100	%
$N_{mod.}$	=	20	12	12	W

---

[1]) Feste Gittervorspannung.

[2]) Automatische Gittervorspannung.

QQE 03/20

NF Klasse B Verstärker und Modulator, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten:

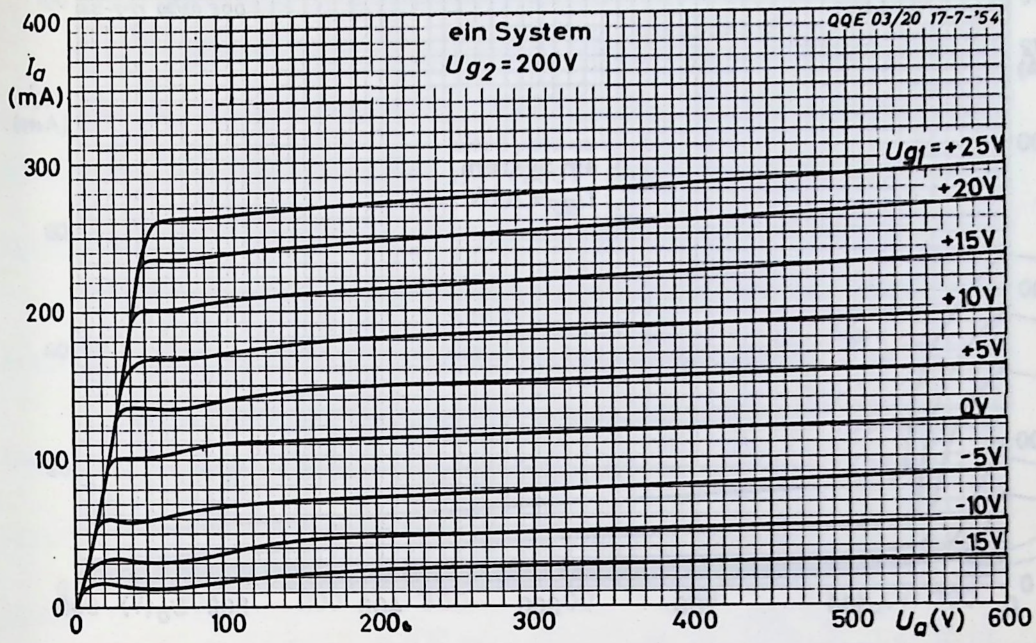
U_a	= max. 600 V	I_k	= max. 2x55 mA
N_a	= max. 2x10 W	R_{g1}	= max. 50 kΩ[1]
U_{g2}	= max. 250 V	R_{g1}	= max. 100 kΩ[2]
N_{g2}	= max. 3 W	U_{fk}	= max. 100 V
$-U_{g1}$	= max. 75 V		

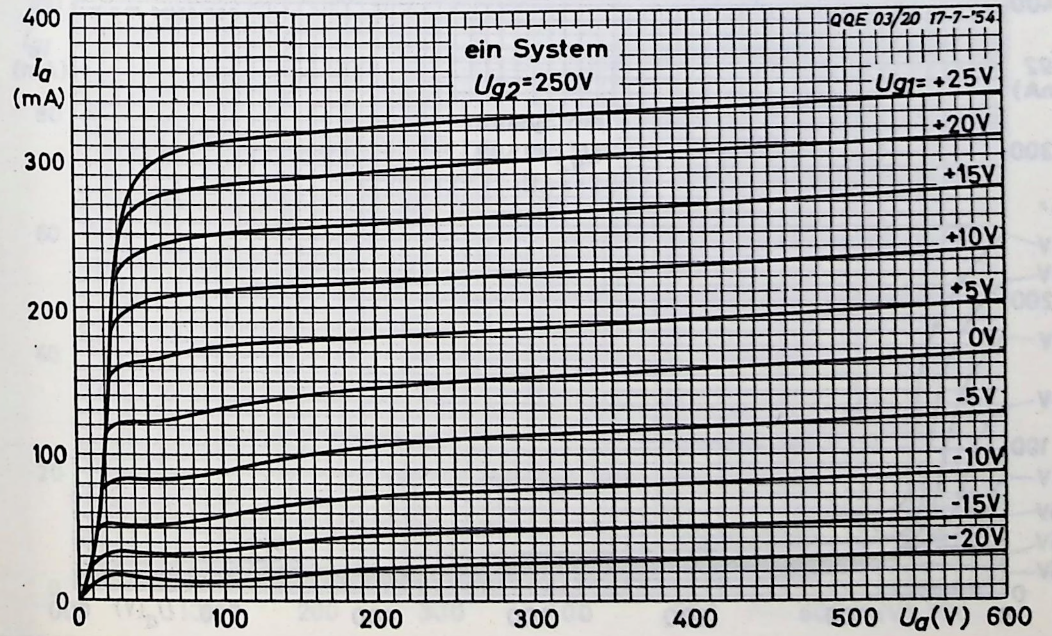
Betriebsdaten:

U_a	=	500		300		V
U_{g2}	=	250		250		V
U_{g1}	=	-26		-25		V
$R_{aa'}$	=	20		11		kΩ
$U_{g1g1'\,ss}$	=	0	52	0	50	V
I_a	=	2x12,5	2x36,5	2x12,5	2x35	mA
I_{g2}	=	0,7	16,2	1,2	19	mA
N_{ia}	=	2x6,25	2x18,25	2x3,75	2x10,5	W
N_a	=	2x6,25	2x6,5	2x3,75	2x3,9	W
N_{g2}	=	0,18	4,05	0,3	4,75	W
N_o	=	0	23,5	0	13,2	W
η	=	–	63,5	–	63	%
k_{ges}	=	–	3,5	–	3,5	%

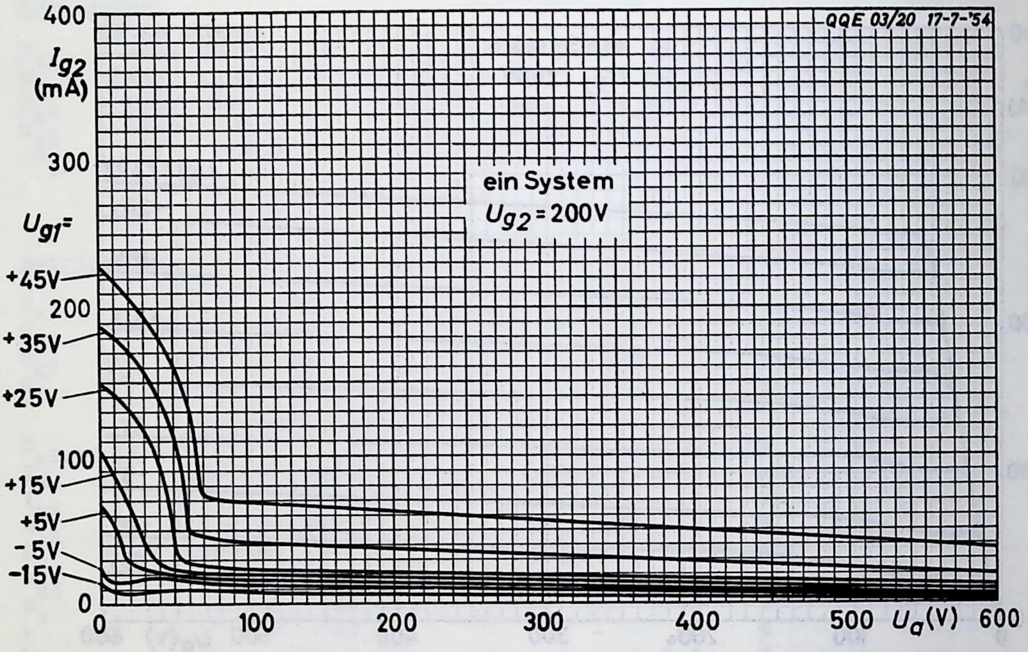
1) Feste Gitterspannung.

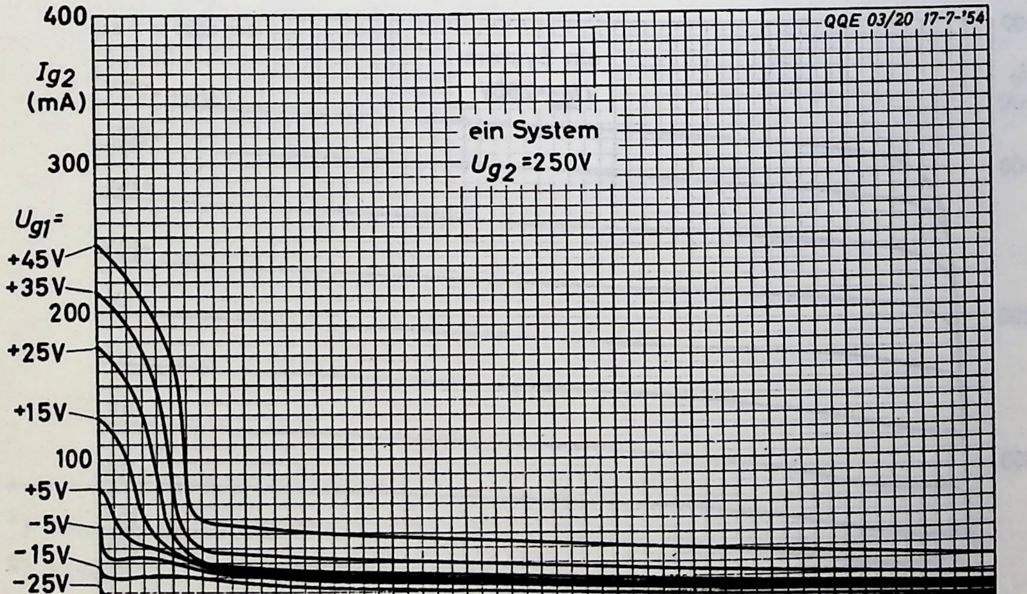
2) Automatische Gitterspannung.

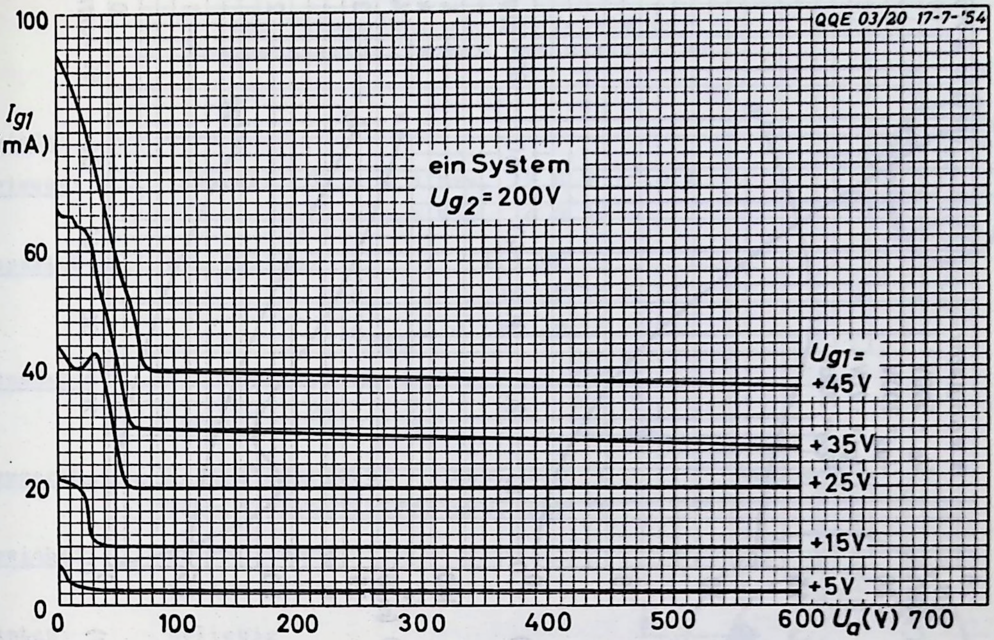

ein System
U_{g2} = 200V
QQE 03/20 17-7-'54
I_a (mA)
U_{g1} = +25V
+20V
+15V
+10V
+5V
0V
-5V
-10V
-15V
U_a (V)
0
100
200
300
400
500
600

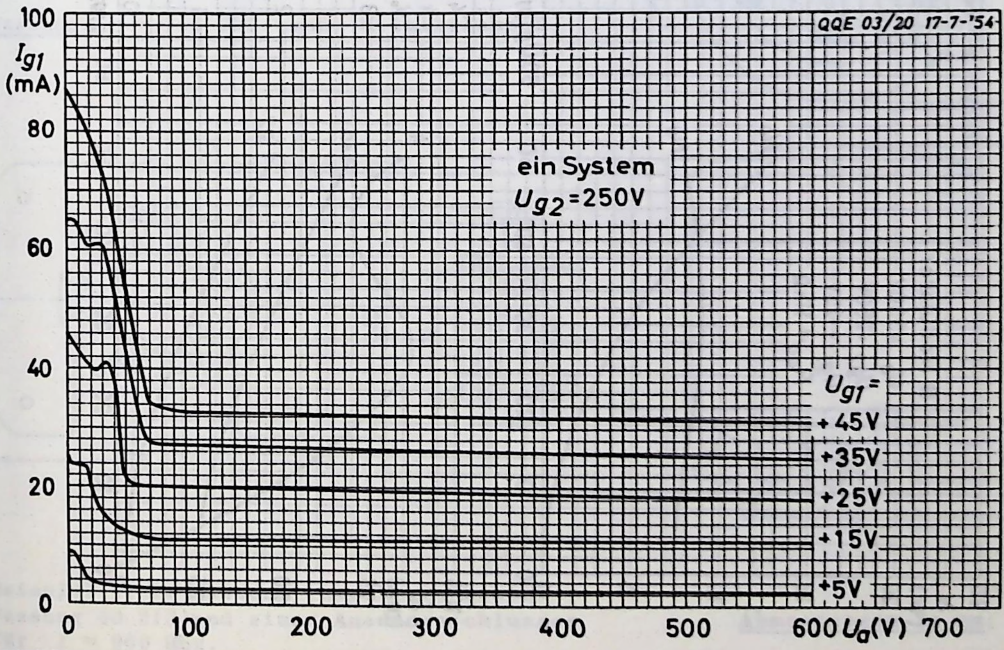

ein System
U_{g2} = 250V
QQE 03/20 17-7-'54
I_a (mA)
U_{g1} = +25V
+20V
+15V
+10V
+5V
0V
-5V
-10V
-15V
-20V
U_a (V)
0
100
200
300
400
500
600

QQE 03/20

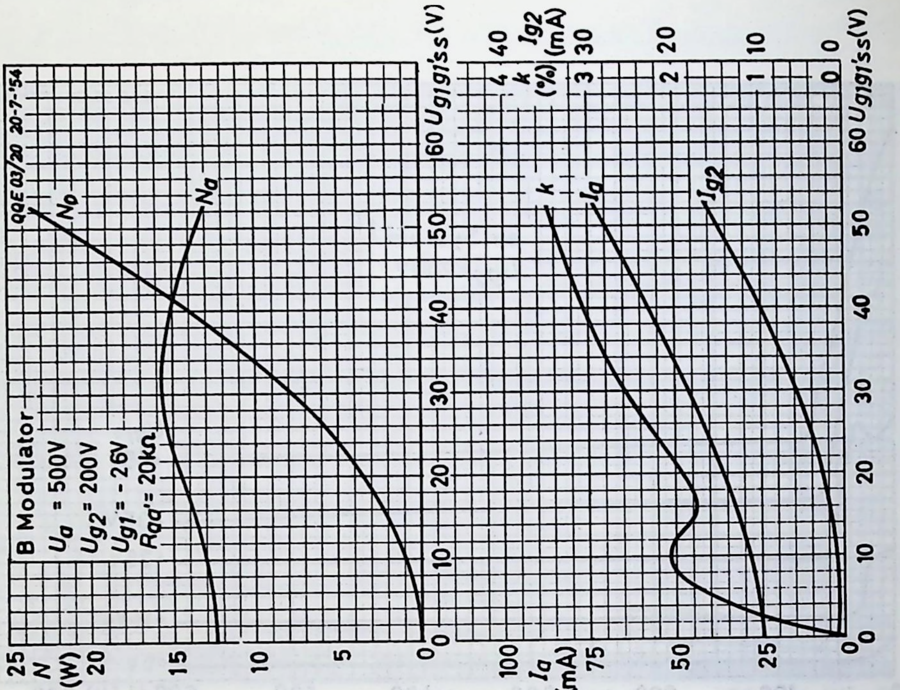

QQE 03/20 17-7-'54
400
I_{g2}
(mA)
300
ein System
U_{g2}=200V
U_{g1}=
+45V
200
+35V
+25V
100
+15V
+5V
-5V
-15V
0
0
100
200
300
400
500
U_a(V)
600


QQE 03/20 17-7-'54
400
I_{g2}
(mA)
300
ein System
U_{g2}=250V
U_{g1}=
+45V
+35V
200
+25V
+15V
100
+5V
-5V
-15V
-25V
0
0
100
200
300
400
500
U_a(V)
600

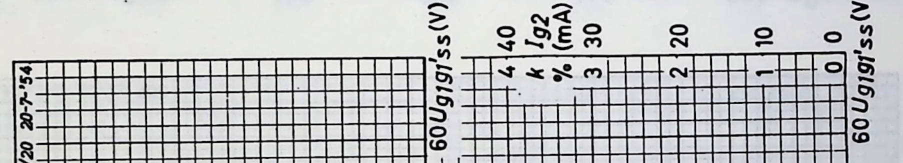

QQE 03/20 17-7-'54
I_{g1} (mA)
100
60
40
20
0
ein System
U_{g2}=200V
U_{g1}=
+45V
+35V
+25V
+15V
+5V
0
100
200
300
400
500
600
U_a(V)
700


QQE 03/20 17-7-'54
100
I_{g1} (mA)
80
60
40
20
0
ein System
U_{g2}=250V
U_{g1}=
+45V
+35V
+25V
+15V
+5V
0
100
200
300
400
500
600
U_a(V)
700

QQE 03/20



QQE 03/20 20-7-'54
B Modulator
Ua = 500V
Ug2 = 200V
Ug1 = -26V
Raa' = 20kΩ
No
Na
N (W)
k
Ia
Ig2
Ia (mA)
k (%)
Ig2 (mA)
Ug1g1'ss (V)

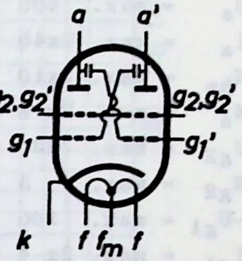


QQE 03/20 20-7-'54
B Modulator
Ua = 300V
Ug2 = 250V
Ug1 = -25V
Raa' = 11kΩ
No
Na
N (W)
k
Ia
Ig2
Ia (mA)
k %
Ig2 (mA)
Ug1g1'ss (V)

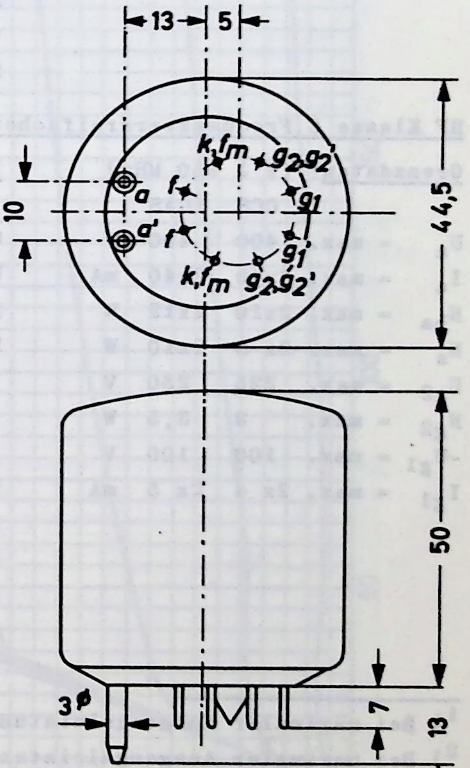
DOPPELTETRODE

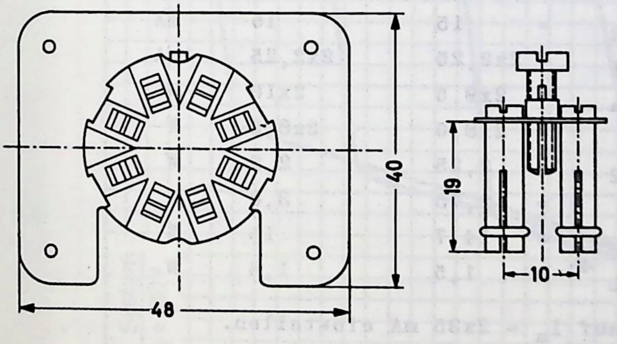
mit innerer Neutralisation,

zur Verwendung als HF-Verstärker, Frequenzvervielfacher und Oszillator.



Katode:	Oxyd	
Heizung:	indirekt	U_f = 6,3 bzw. 12,6 V ± 10 %
		I_f = 0,6 bzw. 0,3 A
Kapazitäten:	(je System)	C_i = 4,5 pF
		C_o = 1,35 pF
		C_{ag1} = 0,145 pF
Kenndaten:	S = 10,5 mA/V	bei U_a = 250 V
	μ_{g2g1} = 28	U_{g2} = 200 V
		I_a = 25 mA
Temperaturen:	Kolbentemperatur	max. 220 °C
	Temp.d.Sockelstifte	max. 220 °C
Gewicht:	netto 35 g	
	brutto 55 g	
Einbau:	beliebig	
Sockel:	Loktal 8p	
Fassung:	40 213 (ohne Metallflansch)	





Beispiel einer Fassung (umgebaute Loktal-Fassung 40 213) und eines Anodenanschlusses für f ≈ 960 MHz.

Abmessungen in mm:

QQE 04/5

HF Klasse C Telegrafie, beide Systeme in Gegentakt

Grenzdaten: (f ≦ 960 MHz)

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	400	400	V
I_a	= max.	2x45	2x50	mA
N_{ba}	= max.	2x10	2x12	W
N_a	= max.	2x 8	2x10	W
U_{g2}	= max.	225	225	V
N_{g2}	= max.	3	3	W
$-U_{g1}$	= max.	100	100	V
I_{g1}	= max.	2x 4	2x 5	mA

Betriebsdaten: (f = 960 MHz)

		CCS	ICAS	
U_a	=	250	250	V
U_{g2}	≈	160 [1]	170 [2]	V
U_{g1}	=	-15	-15	V
R_{g1}	=	2x20	2x20	kΩ
N_i [3]	=	1,4	1,4	W
I_a	=	2x35	2x40	mA
I_{g2}	=	15	15	mA
I_{g1}	=	2x0,75	2x0,75	mA
N_{ba}	=	2x 8,8	2x 10	W
N_a	=	2x 5,4	2x 5,4	W
N_{g2}	=	2,5	2,9	W
N_o	=	7	8	W
η	=	40	40	%
N_{oL} [4]	=	4	5	W

HF Klasse C Frequenzverdreifacher, beide Systeme in Gegentakt

Grenzdaten: (f ≦ 960 MHz)

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	400	400	V
I_a	= max.	2x40	2x40	mA
N_{ba}	= max.	2x10	2x12	W
N_a	= max.	2x 8	2x10	W
U_{g2}	= max.	225	250	V
N_{g2}	= max.	3	3,5	W
$-U_{g1}$	= max.	100	100	V
I_{g1}	= max.	2x 4	2x 5	mA

Betriebsdaten: (f = 320/960 MHz)

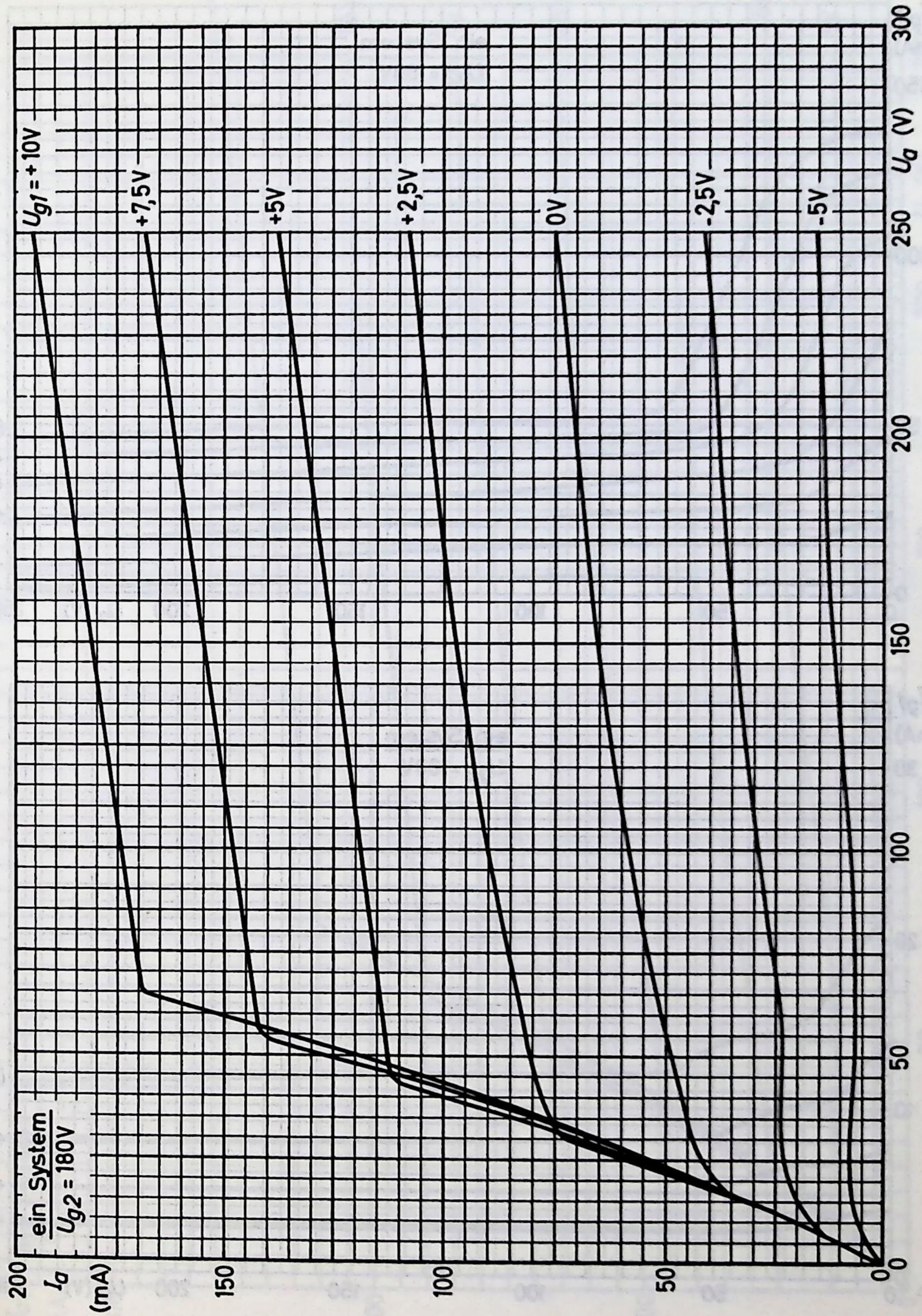
		CCS	ICAS	
U_a	=	250	250	V
U_{g2}	=	150	170	V
R_{g1}	=	2x20	2x20	kΩ
N_i [3]	=	3	3	W
I_a	=	2x37,5	2x40	mA
I_{g2}	=	15	16	mA
I_{g1}	=	2x2,25	2x2,25	mA
N_{ba}	=	2x9,5	2x10	W
N_a	=	2x8,0	2x8,5	W
N_{g2}	=	2,25	2,8	W
N_o	=	2,75	3,0	W
η	=	14,7	15	%
N_{oL} [4]	=	1,5	1,8	W

[1]) Bei maximaler Ausgangsleistung auf I_a = 2x35 mA einstellen.

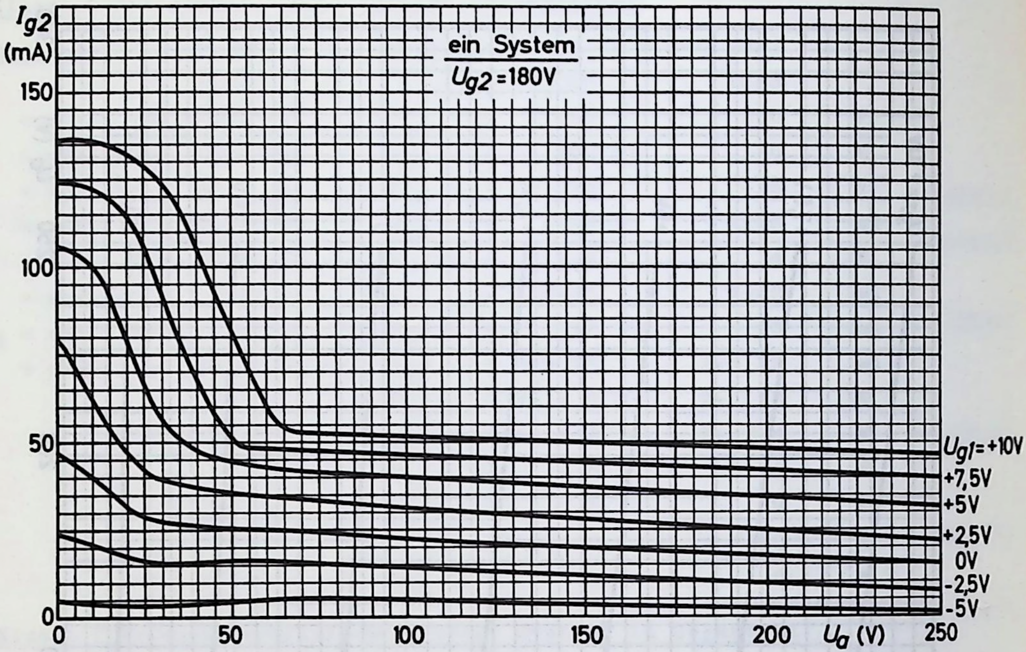
[2]) Bei maximaler Ausgangsleistung auf I_a = 2x40 mA einstellen.

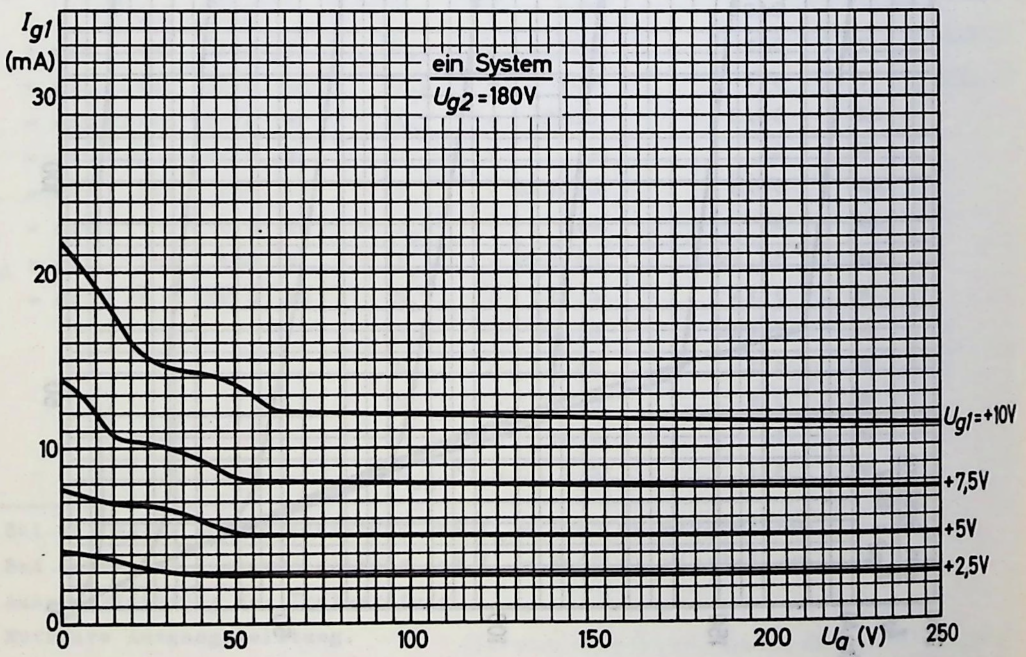
[3]) Ausgangsleistung der Treiberstufe.

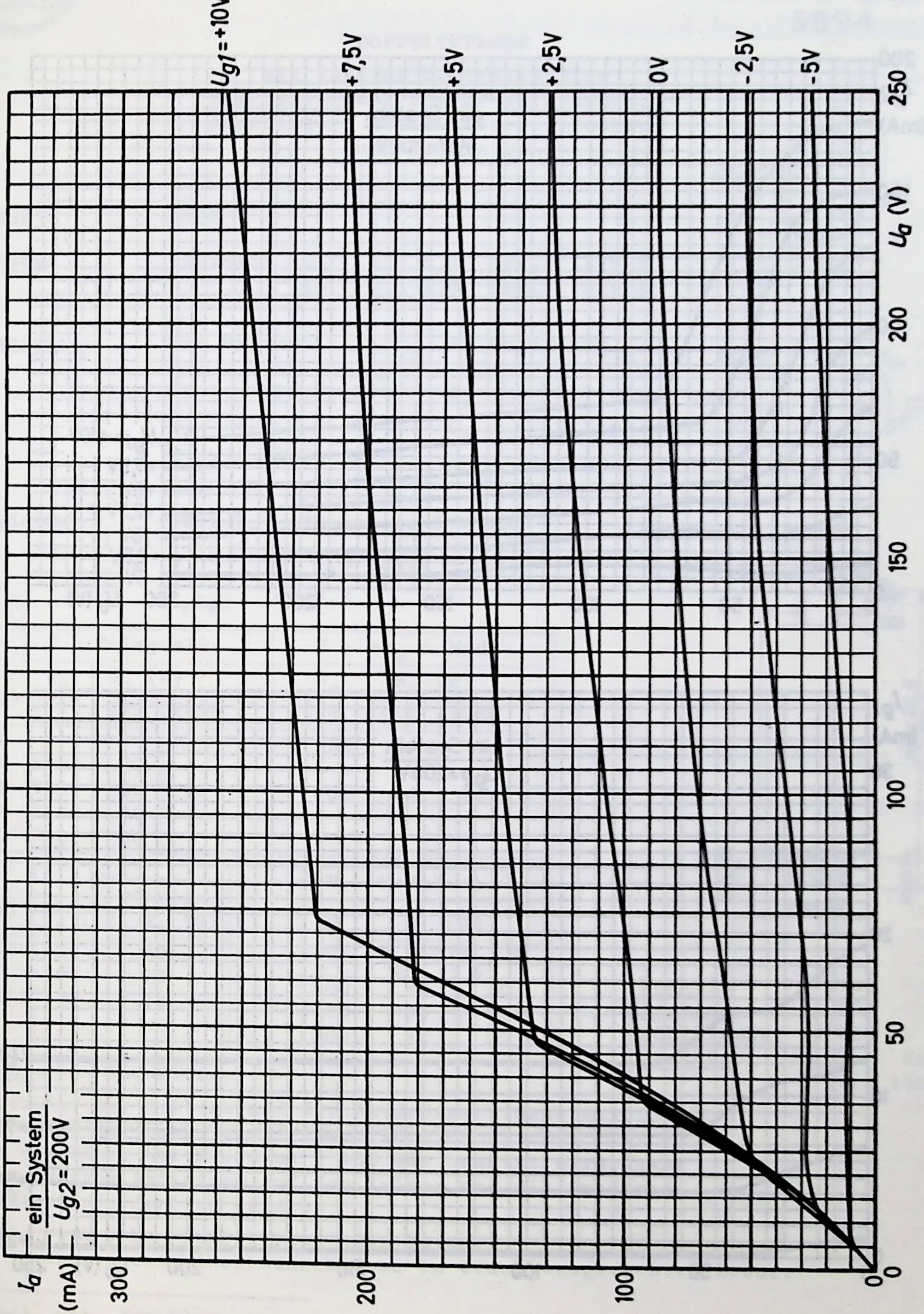
[4]) Nutzbare Ausgangsleistung.

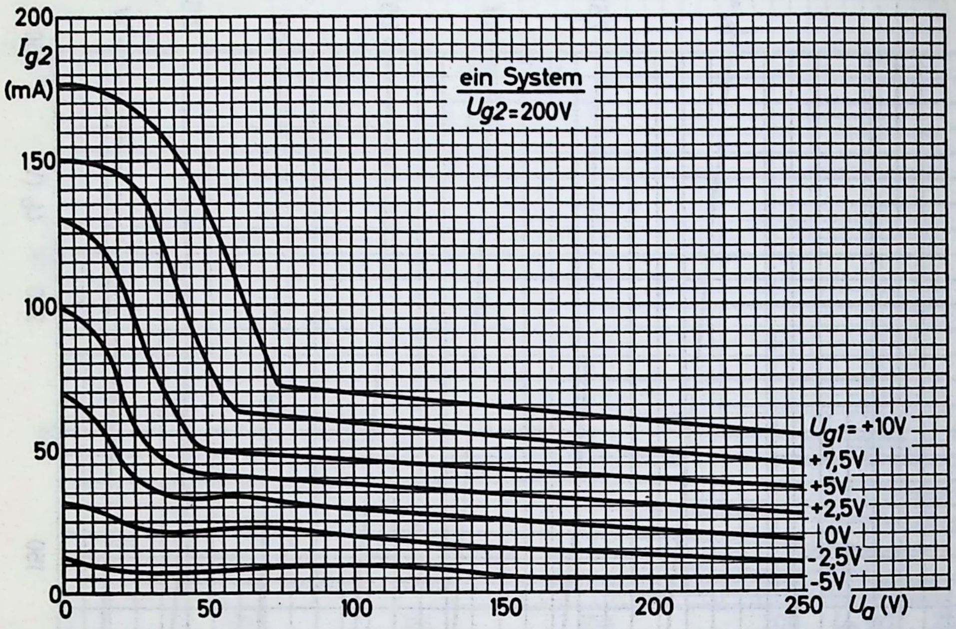


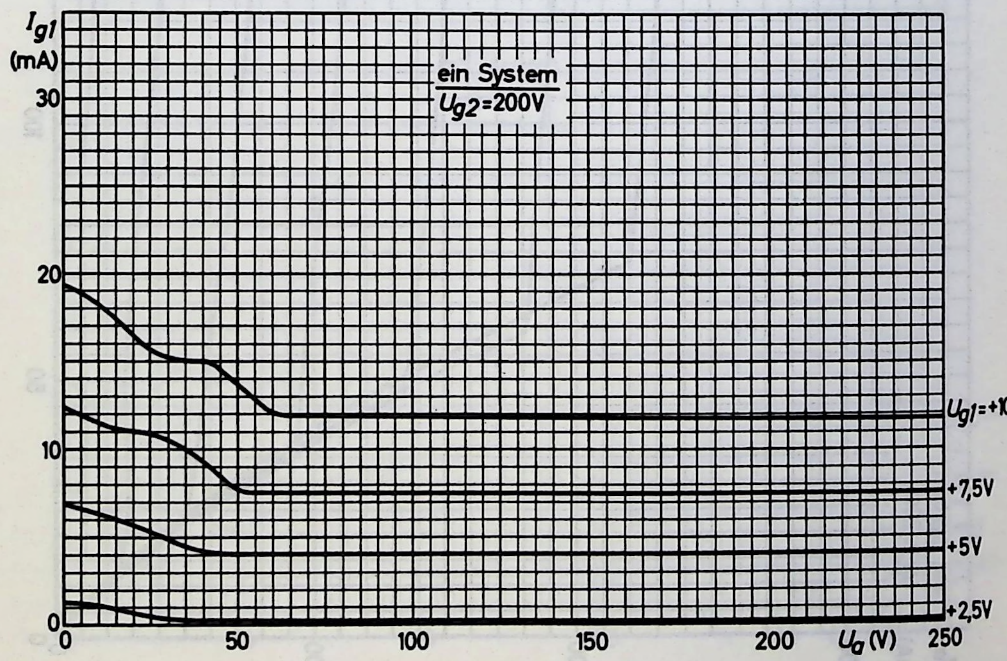
U_{g1} = +10V
+7,5V
+5V
+2,5V
0V
-2,5V
-5V
U_a (V)
0
50
100
150
200
250
300
I_a
(mA)
ein System
U_{g2} = 180V


I_{g2}
(mA)
ein System
U_{g2} = 180V
150
100
50
0
0
50
100
150
200
U_a (V)
250
U_{g1} = +10V
+7,5V
+5V
+2,5V
0V
-2,5V
-5V


I_{g1}
(mA)
ein System
U_{g2} = 180V
30
20
10
0
0
50
100
150
200
U_a (V)
250
U_{g1} = +10V
+7,5V
+5V
+2,5V


I_a (mA)
ein System
U_{g2} = 200V
U_{g1} = +10V
+7,5V
+5V
+2,5V
0V
-2,5V
-5V
U_a (V)
0
50
100
150
200
250
0
100
200
300

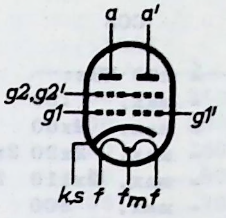

ein System
U_{g2}=200V
I_{g2} (mA)
200
150
100
50
0
0
50
100
150
200
250
U_a (V)
U_{g1}=+10V
+7,5V
+5V
+2,5V
0V
-2,5V
-5V


ein System
U_{g2}=200V
I_{g1} (mA)
30
20
10
0
0
50
100
150
200
U_a (V)
250
U_{g1}=+10V
+7,5V
+5V
+2,5V

QQE 06/40
5894

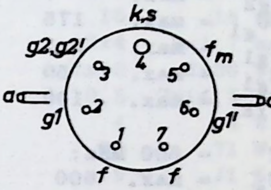
DOPPELTETRODE

mit innerer Neutralisation
zur Verwendung als HF-Verstärker,
Oszillator, Frequenzvervielfacher
und Modulator



<u>Katode</u>: Oxyd

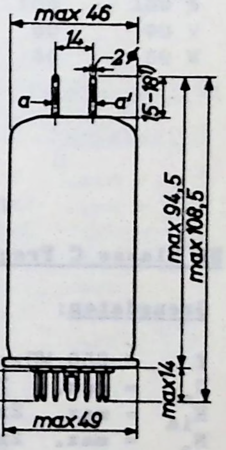
<u>Heizung</u>: indirekt U_f = 6,3 bzw. 12,6 V
I_f = 1,8 bzw. 0,9 A



<u>Kapazitäten</u>: ein System — in Gegentakt

C_i = 10,5 pF — C_i = 6,7 pF
C_o = 3,2 pF — C_o = 2,1 pF
C_{ag1} < 0,08 pF

<u>Kenndaten</u>: (bei I_a = 30 mA, je System)
S = 4,5 mA/V
μ_{g2g1} = 8,2



f (MHz)	C - Telegrafie U_a (V)	N_o (W) CCS	N_o (W) ICAS	C - ag_2 - Mod. U_a (V)	N_o (W) CCS	N_o (W) ICAS
60				600	71	79
200	600	90				
250	750	85	96	600	64	71
430	520	66				
500	500	60				

f (MHz)	C - Frequenz-Vervielf. U_a (V)	N_o (W)
50/150	500	20
	400	18
75/225	400	12

B - Modulator U_a (V)	N_o (W) $I_{g1}>0$	N_o (W) $I_{g1}=0$
600	86	50
450	60	35
300	37	22,5

<u>Sockel</u>: Septar
<u>Fassung</u>: 40 202
<u>Kühlklemme</u>: 40 623
<u>Gewicht</u>: netto 60 g
brutto 155 g

<u>Kühlung</u>: Strahlung

Temperatur des Kolbens und der Anodenanschlüsse max. 200 °C
Temperatur der Sockelstifte max. 180 °C
Wenn die Röhre bei Frequenz > 150 MHz benutzt wird, kann ein schwacher Luftstrom auf den Kolben und die Anodenanschlüsse erforderlich werden.

<u>Einbau</u>: senkrecht, Sockel oben oder unten;
waagerecht, Anodenanschlüsse in einer waagerechten Ebene.

---
[1]) incl. max. 3mm Glas.

HF Klasse C Telegrafie, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten:

		CCS	ICAS	
f	≦ 250 MHz:			
U_a	= max.	750	750	V
N_{ia}	= max.	2x60	2x75	W
N_a	= max.	2x20	2x22,5	W
I_a	= max.	2x110	2x120	mA
U_{g2}	= max.	300	300	V
N_{g2}	= max.	7	8	W
$-U_{g1}$	= max.	175	175	V
I_{g1}	= max.	2x5	2x5	mA
R_{g1}	= max.	50	50	kΩ
U_{fk}	= max.	100	100	V
f	= 500 MHz:			
U_a	= max.	600	600	V
N_{ia}	= max.	2x50	2x60	W

Betriebsdaten:

		CCS				ICAS	
f	=	200	250	430	500	250	MHz
U_a	=	600	750	520	500	750	V
U_{g2}	=	250	250	250	250	250	V
U_{g1}	=	- 80	- 80	- 80	—	- 80	V
R_{g1}	=	–	–	–	20	–	kΩ
$U_{g1g1'\,ss}$	=	200	250	—	—	260	V
I_a	=	2x100	2x80	2x100	2x100	2x90	mA
I_{g2}	=	16	17	18	20	14	mA
I_{g1}	=	2x2,5	2x1,5	2x2,8	2x3	2x1,7	mA
N_{ia}	=	2x60	2x60	2x52	2x50	2x67,5	W
N_a	=	2x15	2x17,5	2x19	2x20	2x19,5	W
N_{g2}	=	4	4,25	4,5	5	3,5	W
N_o	=	90	85	66	60	96	W
η	=	75	71	64	60	71	%

HF Klasse C Frequenzverdreifacher, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten:

f	≦ 250 MHz:		
U_a	= max.	750	V
N_{ia}	= max.	2x60	W
N_a	= max.	2x20	W
I_a	= max.	2x110	mA
U_{g2}	= max.	300	V
N_{g2}	= max.	7	W
$-U_{g1}$	= max.	175	V
I_{g1}	= max.	2x5	mA
R_{g1}	= max.	50	kΩ
U_{fk}	= max.	100	V
f	= 500 MHz:		
U_a	= max.	600	V
N_{ia}	= max.	2x50	W

Betriebsdaten:

f	=	50/150	50/150	75/225	MHz
U_a	=	500	400	400	V
U_{g2}	=	250	250	250	V
U_{g1}	=	-150	-150	-150	V
$U_{g1g1'\,ss}$	=	360	360	360	V
N_i	=	1,2	1,0	0,6	W
I_a	=	2x60	2x73	2x65	mA
I_{g2}	=	10	16	20	mA
I_{g1}	=	2x3	2x2,5	2x1,5	mA
N_{ia}	=	2x30	2x29	2x26	W
N_a	=	2x20	2x20	2x20	W
N_{g2}	=	2,5	4	5	W
N_o	=	20	18	12	W
η	=	33	31	23	%

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten:

		CCS	ICAS	
f	≦	250 MHz:		
U_a	= max.	600	600	V
N_{ia}	= max.	2x45	2x50	W
N_a	= max.	2x14	2x15	W
I_a	= max.	2x92	2x100	mA
U_{g2}	= max.	300	300	V
N_{g2}	= max.	7	8	W [1])
N_{g2}	= max.	4,6	5,2	W [2])
$-U_{g1}$	= max.	175	175	V
I_{g1}	= max.	2x5	2x5	mA
R_{g1}	= max.	25	25	kΩ [3])
U_{fk}	= max.	100	100	V
f	=	500 MHz:		
U_a	= max.	480	480	V
N_{ia}	= max.	2x33,5	2x40	W

Betriebsdaten:

		CCS		ICAS		
f	=	60	250	60	250	MHz
U_a	=	600	600	600	600	V
U_{g2}	=	250	250	250	250	V
U_{g1}	=	– 80	– 80	– 80	– 80	V
$U_{g1\ s}$	=	105	130	105	30	V
I_a	=	2x75	2x75	2x83	2x83	mA
I_{g2}	=	20	18	16	16	mA
I_{g1}	=	2x3,8	2x1,6	2x4	2x1,7	mA
N_{ia}	=	2x45	2x45	2x50	2x50	W
N_a	=	2x9,5	2x13	2x10,5	2x14,5	W
N_{g2}	=	5	4,5	4	4	W
N_o	=	71	64	79	71	W
η	=	79	71	79	71	%
m	=	100	100	100	100	%
$U_{g2\ s}$	=	90	90	90	90	V
N_{mod}	=	45	45	50	50	W

Impulsmodulator:

Grenzdaten:

U_a	= max.	7	kV [4])
$U_{a\ s}$	= max.	8	kV [5])
N_{ia}	= max.	2x30	W
N_a	= max.	2x7,5	W
U_{g2}	= max.	850	V [4])
$I_{g2\ s}$	= max.	2	A
N_{g2}	= max.	3	W
$-U_{g1}$	= max.	200	V [4])
$U_{g1\ s}$	= max.	450	V
$I_{g1\ s}$	= max.	2x1	A
N_{g1}	= max.	2x0,5	W
U_{fk}	= max.	100	V
t_p	= max.	1,2	µs
f_p	= max.	1250	Hz
V_T	= max.	0,0015	
$I_{a\ s}$ (t_p≦1,2µs)	= max.	5	A) beide Systeme gemeinsam ←
$I_{a\ s}$ (t_p≦0,2µs)	= max.	6	A) beide Systeme gemeinsam ←

Betriebsdaten:

U_a	=	7	7	kV
U_{g2}	=	850	650	V
U_{g1}	=	-200	-200	V
$U_{g1\ s}$	=	450	450	V
R_a	=	400	1000	Ω
$I_{a\ s}$	=	5	6	A
t_p	=	1,2	0,13	µs
f_p	=	1250	500	Hz
V_T	=	0,0015	0,000 065	
t_{fl}	=		0,01	µs

---

1) Schirmgitter über Drosselspule moduliert. 2) Für alle anderen Modulationsmethoden.

3) Pro Röhre; pro System max. 50 kΩ.

4) Die Röhre soll durch ohmsche Widerstände ausreichender Größe in Anoden-, Schirmgitter- und Steuergitter-Zuleitung geschützt werden, so daß bei Kurzschluß der Strom in jeder Leitung auf 0,5 A begrenzt wird.

5) Für Ausgleichsspannungen.

QQE 06/40

NF Klasse B Verstärker und Modulator, $I_{g1}>0$, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten:

U_a	= max.	600	V
N_{ia}	= max.	2x60	W
N_a	= max.	2x20	W
I_a	= max.	2x110	mA
U_{g2}	= max.	300	V
N_{g2}	= max.	7	W
I_{g1}	= max.	2x5	mA
R_{g1}	= max.	50	kΩ
U_{fk}	= max.	100	V

Betriebsdaten:

U_a	= 600		450 [2]		300		V
U_{g2}	= 250		250		250		V
U_{g1}	= -25		-25		-25		V [1]
$R_{aa'}$	= 8,0		6,0		4,0		kΩ
$U_{g1g1'\,ss}$	= 0	78	0	76	0	75	V
N_i	= 0	2x0,1	0	2x0,1	0	2x0,1	W
I_a	= 2x25	2x100	2x25	2x97	2x25	2x94	mA
I_{g2}	= 1,2	26	1,9	28	2,8	28	mA
I_{g1}	= 0	2x2,6	0	2x2,6	0	2x2,6	mA
N_{ia}	= 2x15	2x60	2x11,2	2x43,5	2x7,5	2x28,2	W
N_a	= 2x15	2x17	2x11,2	2x13,5	2x7,5	2x9,7	W
N_{g2}	= 0,3	6,5	0,5	7,0	0,7	7,0	W
N_o	= 0	86	0	60	0	37	W
η	= –	71,5	–	69	–	65,5	%
k_{ges}	= –	5	–	5	–	5	%

NF Klasse B Verstärker und Modulator, $I_{g1}=0$, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten:

U_a	= max.	600	V
N_{ia}	= max.	2x60	W
N_a	= max.	2x20	W
I_a	= max.	2x110	mA
U_{g2}	= max.	300	V
N_{g2}	= max.	7	W
R_{g1}	= max.	50	kΩ
U_{fk}	= max.	100	V

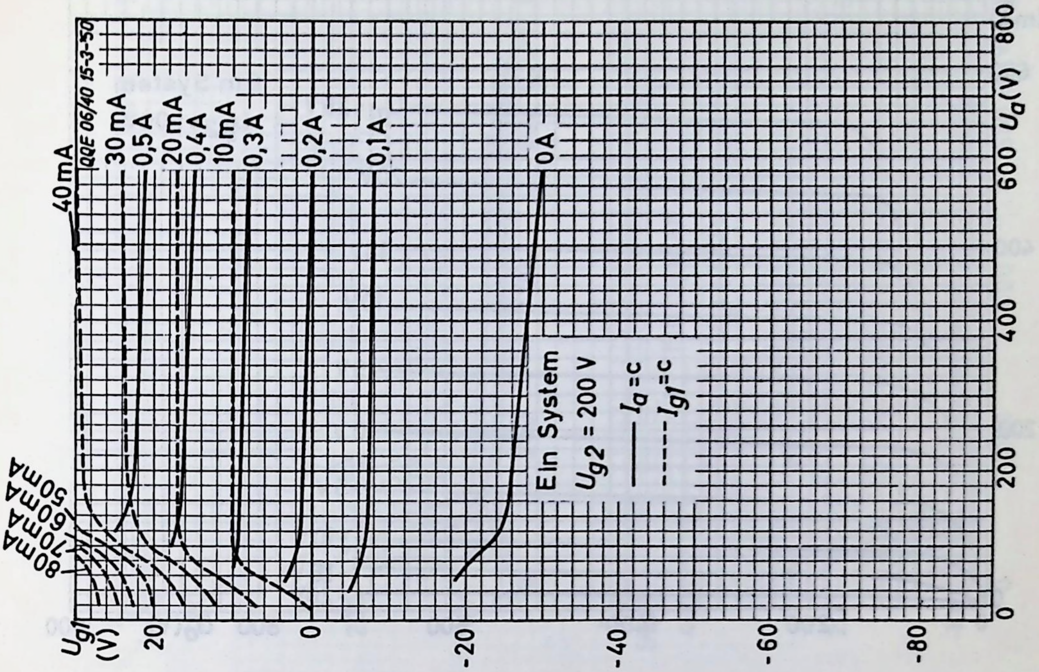
Betriebsdaten:

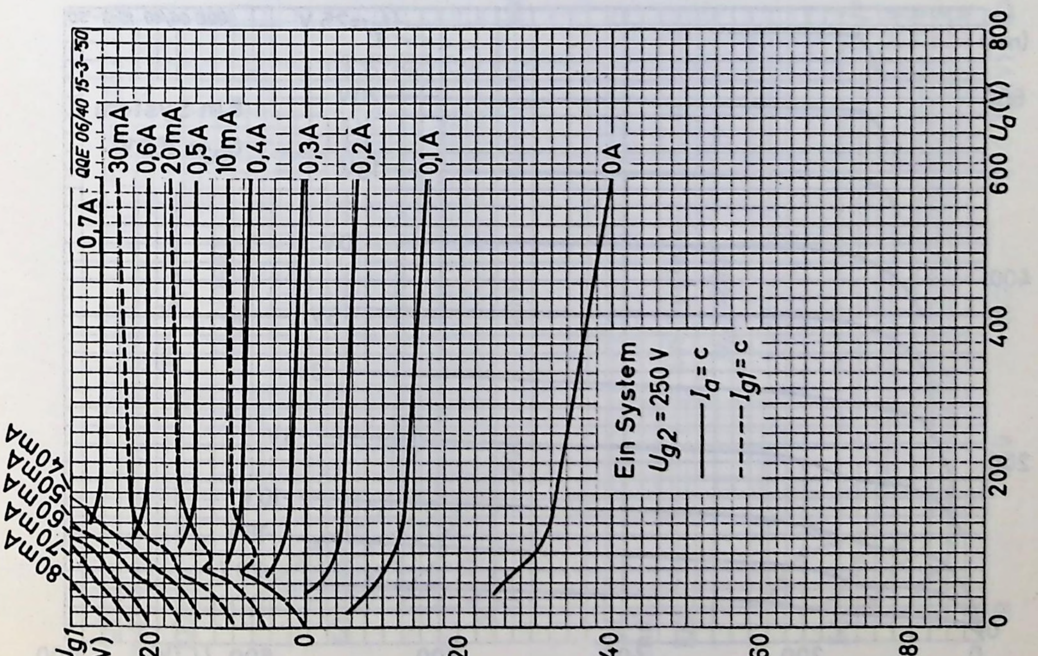
U_a	= 600		450 [2]		300		V
U_{g2}	= 250		250		250		V
U_{g1}	= -27,5		-27,5		-26		V [1]
$R_{aa'}$	= 12,5		10,0		6,5		kΩ
$U_{g1g1'\,ss}$	= 0	55	0	55	0	52	V
I_a	= 2x20	2x62	2x20	2x58	2x20	2x56	mA
I_{g2}	= 0,9	23	1,4	27	2,2	28	mA
N_{ia}	= 2x12	2x37	2x9,0	2x26	2x6,0	2x16,8	W
N_a	= 2x12	2x12	2x9,0	2x8,5	2x6,0	2x5,6	W
N_{g2}	= 0,2	5,8	0,4	6,7	0,6	7,0	W
N_o	= 0	50	0	35	0	22,5	W
η	= –	67,5	–	67,5	–	67	%
k_{ges}	= –	2,4	–	3,1	–	2,9	%

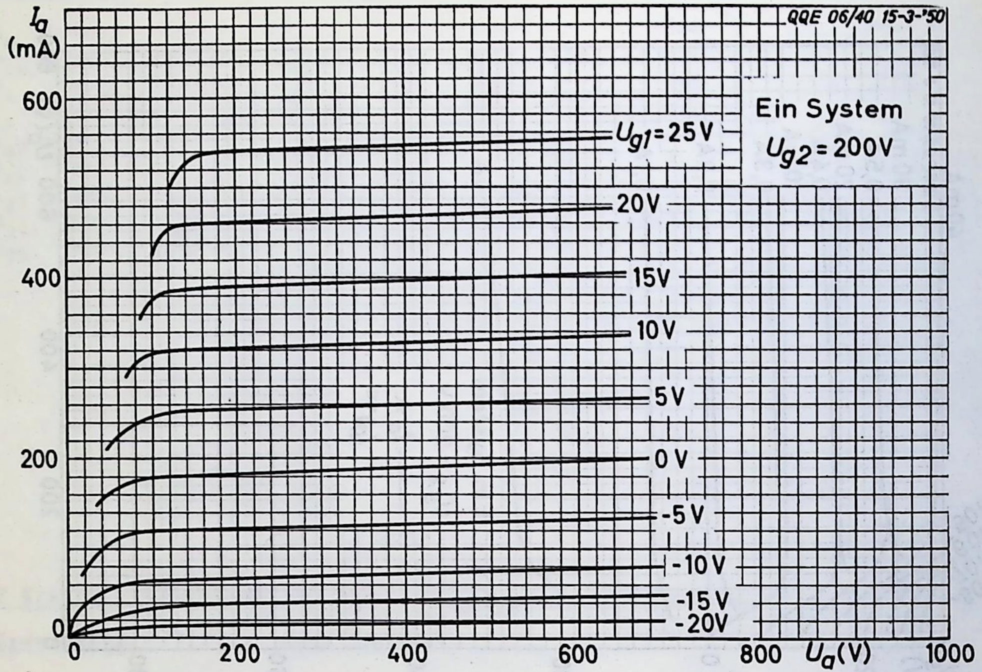
---

[1] Es wird empfohlen, die Gittervorspannung jedes Systems einzeln einzustellen.

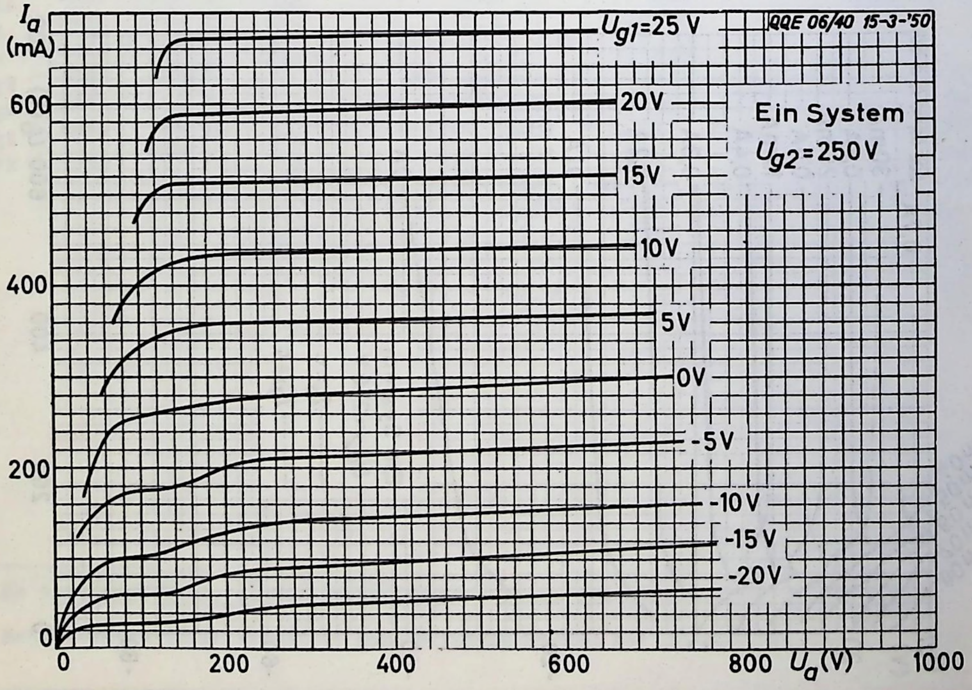
[2] Betriebskennlinien für diese Einstellungen stehen auf Anforderung zur Verfügung.


QQE 06/40 15-3-50
Ein System
U_{g2} = 200 V
I_a = c
I_{g1} = c
U_{g1} (V)
U_a (V)
40 mA
30 mA
0,5 A
20 mA
0,4 A
10 mA
0,3 A
0,2 A
0,1 A
0 A
50 mA
60 mA
70 mA
80 mA

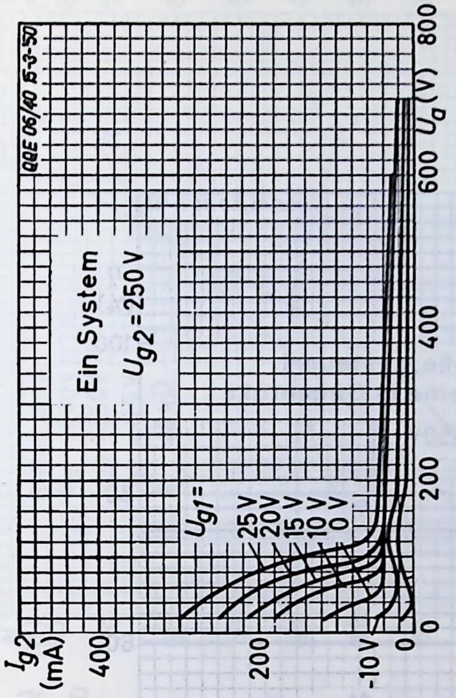

QQE 06/40 15-3-50
Ein System
U_{g2} = 250 V
I_a = c
I_{g1} = c
U_{g1} (V)
U_a (V)
0,7 A
30 mA
0,6 A
20 mA
0,5 A
10 mA
0,4 A
0,3 A
0,2 A
0,1 A
0 A
40 mA
50 mA
60 mA
70 mA
80 mA

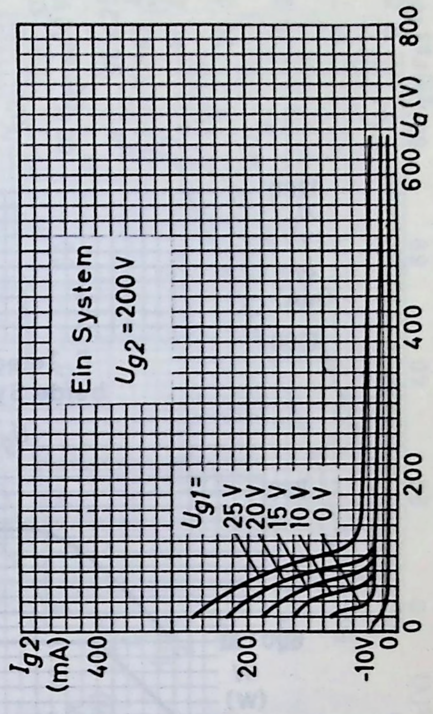


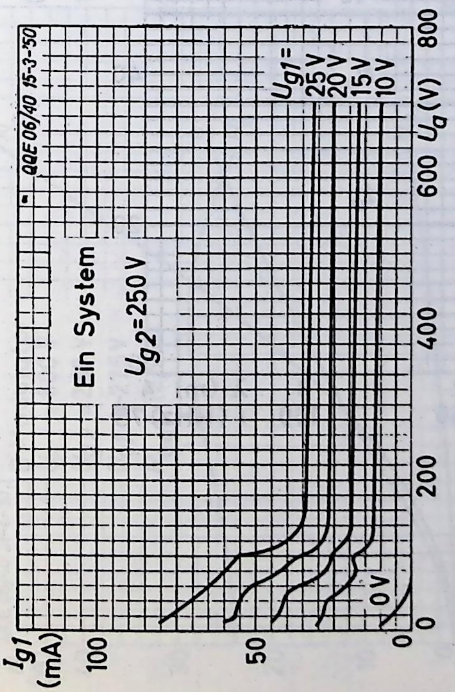
QQE 06/40 15-3-'50
I_a (mA)
600
400
200
0
Ein System
U_{g2} = 200V
U_{g1} = 25 V
20 V
15 V
10 V
5 V
0 V
-5 V
-10 V
-15 V
-20V
0
200
400
600
800
U_a (V)
1000

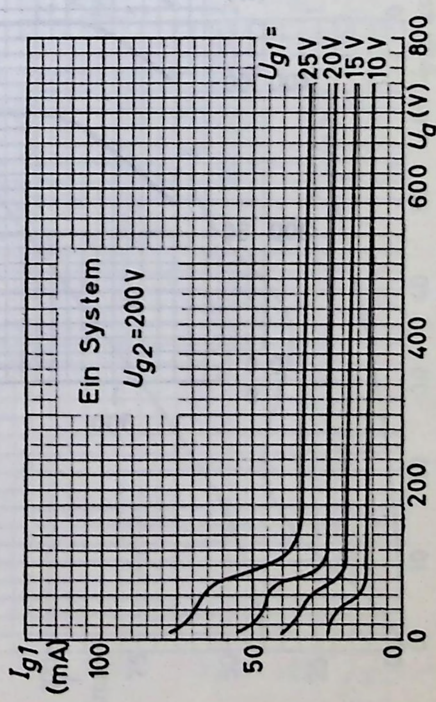


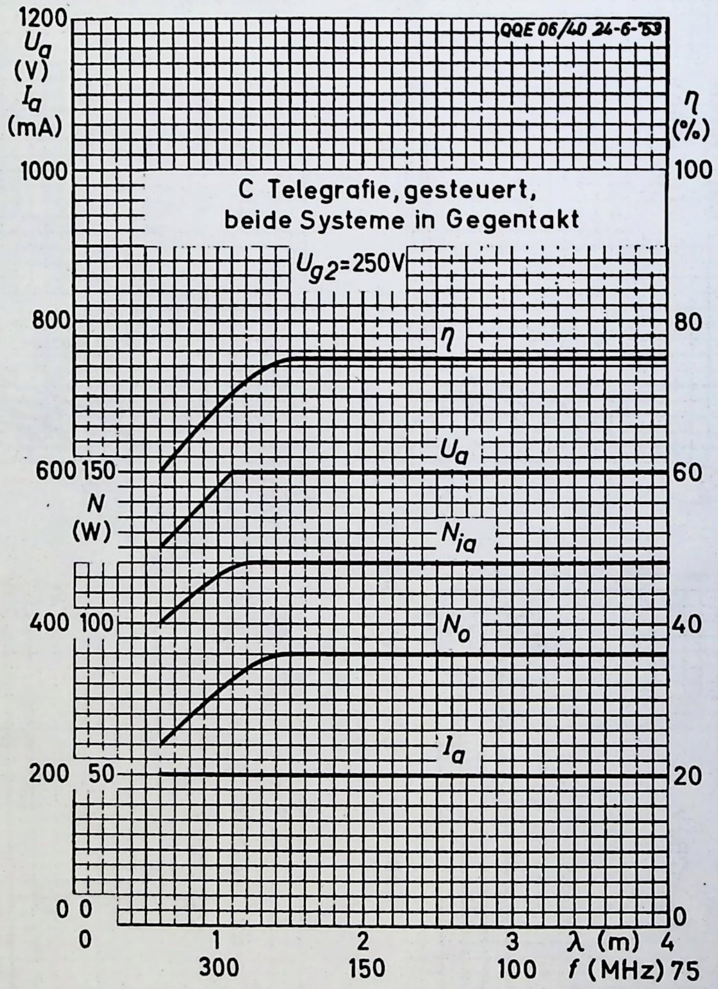
QQE 06/40 15-3-'50
I_a (mA)
600
400
200
0
Ein System
U_{g2} = 250V
U_{g1} = 25 V
20V
15V
10V
5V
0V
-5V
-10 V
-15 V
-20V
0
200
400
600
800
U_a (V)
1000

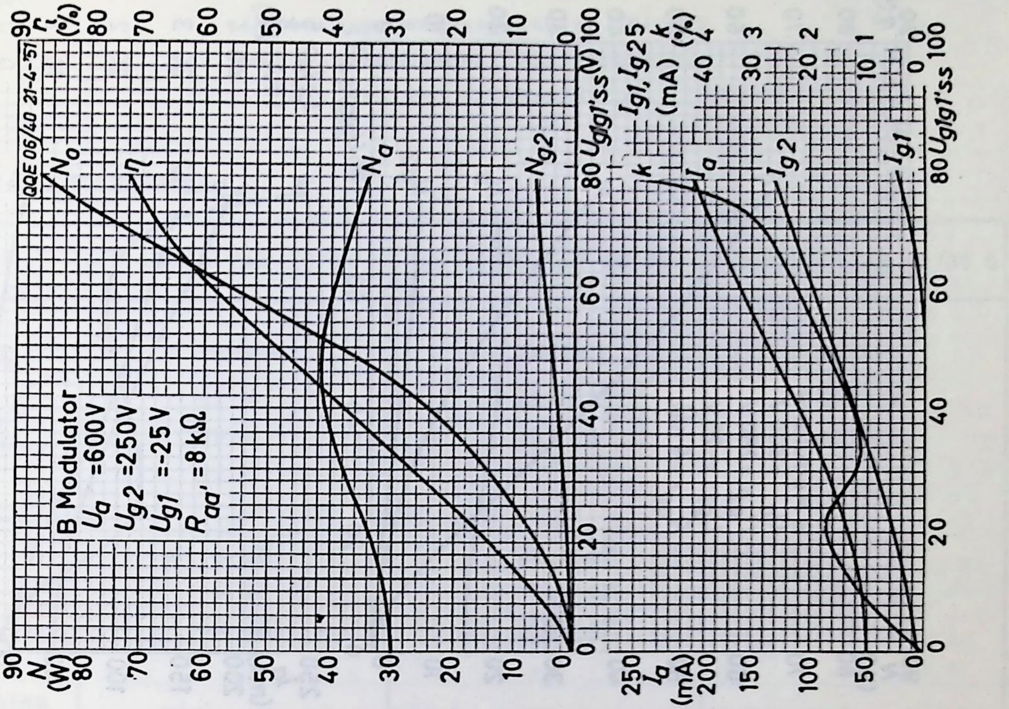

QQE 06/40 15-3-50
Ein System
U_{g2} = 250 V
U_{g1} =
25 V
20 V
15 V
10 V
0 V
-10 V
I_{g2} (mA)
400
200
0
0
200
400
600
U_a (V)
800

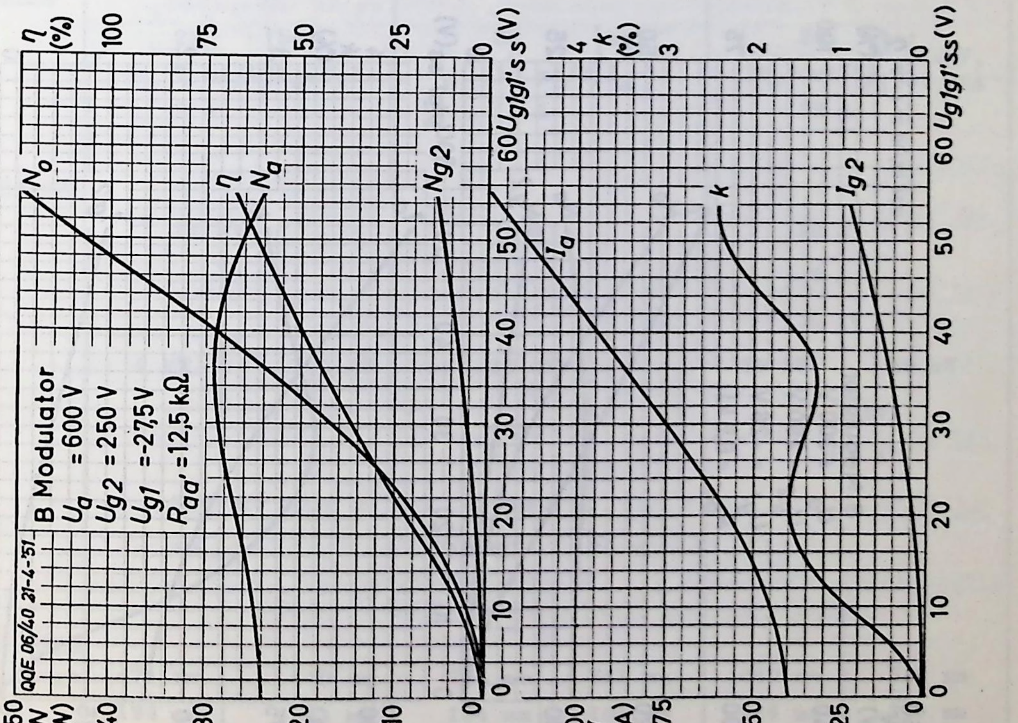

Ein System
U_{g2} = 200 V
U_{g1} =
25 V
20 V
15 V
10 V
0 V
-10 V
I_{g2} (mA)
400
200
0
0
200
400
600
U_a (V)
800

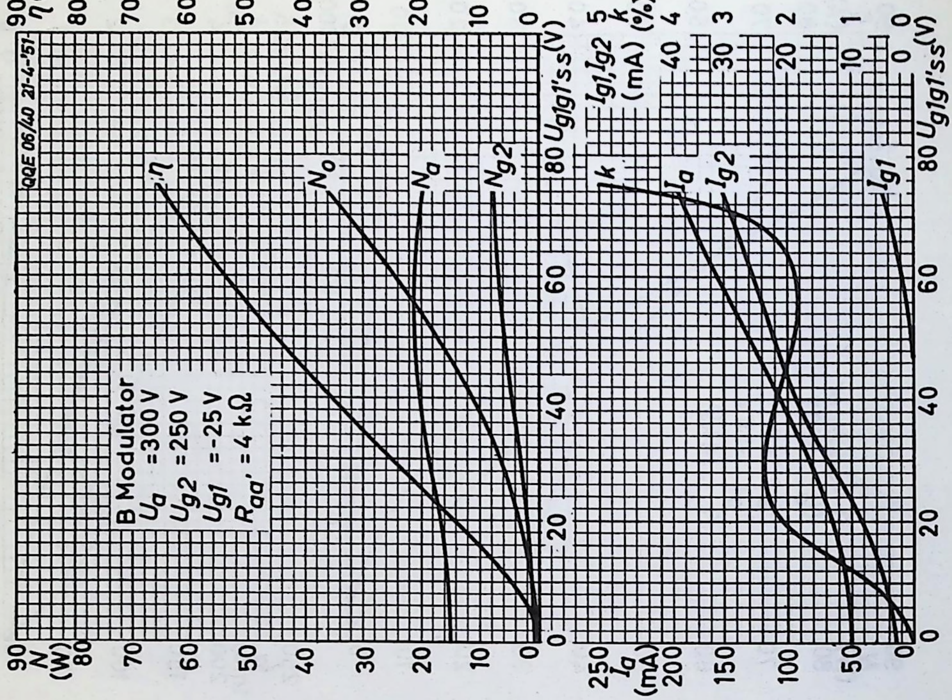

QQE 06/40 15-3-50
Ein System
U_{g2} = 250 V
U_{g1} =
25 V
20 V
15 V
10 V
0 V
I_{g1} (mA)
100
50
0
0
200
400
600
U_a (V)
800

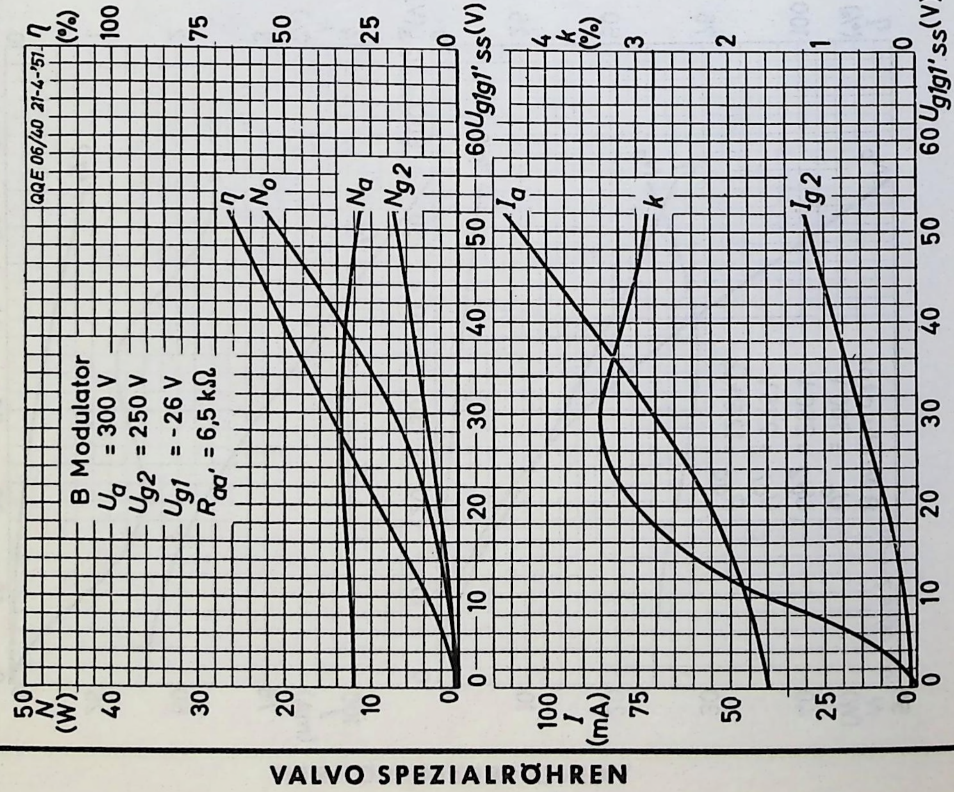

Ein System
U_{g2} = 200 V
U_{g1} =
25 V
20 V
15 V
10 V
I_{g1} (mA)
100
50
0
0
200
400
600
U_a (V)
800


QQE 06/40 24-6-'53
1200
U_a
(V)
I_a
(mA)
1000
800
600
400
200
0
150
N
(W)
100
50
0
η
(%)
100
80
60
40
20
0
C Telegrafie, gesteuert,
beide Systeme in Gegentakt
U_{g2}=250V
η
U_a
N_{ia}
N_o
I_a
0
1
2
3
λ (m)
4
300
150
100
f (MHz)
75


QQE 06/40 21-4-'51
B Modulator
Ua =600V
Ug2 =250V
Ug1 =-25V
Raa' =8kΩ
N (W)
η (%)
No
η
Na
Ng2
Ug1g1'ss (V)
Ia (mA)
Ig1, Ig2 (mA)
k (%)
k
Ia
Ig2
Ig1


QQE 06/40 21-4-'51
B Modulator
Ua = 600 V
Ug2 = 250 V
Ug1 = -27,5 V
Raa' = 12,5 kΩ
N (W)
η (%)
No
η
Na
Ng2
Ug1g1'ss (V)
I (mA)
k (%)
Ia
k
Ig2


QQE 06/40 21-4-'51
B Modulator
Ua =300 V
Ug2 =250 V
Ug1 =-25 V
Raa' =4 kΩ
η
No
Na
Ng2
N (W)
η (%)
Ug1g1'ss (V)
Ia
Ig2
Ig1
k
Ia (mA)
Ig1,Ig2 (mA)
k (%)


QQE 06/40 21-4-'51
B Modulator
Ua = 300 V
Ug2 = 250 V
Ug1 = -26 V
Raa' = 6,5 kΩ
η
No
Na
Ng2
N (W)
η (%)
Ug1g1'ss (V)
Ia
k
Ig2
I (mA)
k (%)

TAL 12/10 TAW 12/10
TAL 12/20 TAW 12/20
TAL 12/35 TAW 12/35 G

Luft- bzw. wassergekühlte TRIODEN
mit Wolframkatode, zur Verwendung
als HF- und NF-Verstärker.

Kenndaten, Grenzdaten

Typ	TAL 12/10	TAW 12/10	TAL 12/20	TAW 12/20	TAL 12/35	TAW 12/35 G
Heizung	2 Phasen		1 Phase		3 Phasen	
U_f je Phase	22 V		21,5 V		28,3 V	
I_f je Phase	39 A		78 A		48,5 A	
Kapazitäten						
C_i	24,8 pF		23,5 pF		72 pF	
C_o	4 pF		1,9 pF		2,6 pF	
C_{ag}	22 pF		25 pF		31 pF	
Kenndaten						
μ	22	bei I_a=0,5A	38	bei I_a=1A	25	bei U_a=12kV, I_a=1,25A
S	7 mA/V		10 mA/V		16,5 mA/V	
I_{sat}	8 A		11 A		23 A	
Grenzdaten						
U_a	12 kV		12 kV		15 kV	
I_a					5 A	
N_{ia}					75 kW	
N_a	4 kW	7,5 kW	18 kW		18 kW	30 kW
$-U_g$					1 kV	
I_g					0,6 A	
N_g	300 W		500 W			
R_g	10 kΩ		10 kΩ	20 kΩ		
Abmessungen						
max. Länge	471 mm	440 mm	730 mm	741 mm	640 mm	650 mm
max. Ø	194 mm	194 mm	104 mm	104 mm	226 mm	226 mm

TAL 12/10 TAW 12/10
TAL 12/20 TAW 12/20
TAL 12/35 TAW 12/35 G

Max. erreichbare Ausgangsleistung

Frequenz	TAL 12/10	TAW 12/10	TAL 12/20	TAW 12/20	TAL 12/35	TAW 12/35 G
HF Klasse C Telegrafie						
5 MHz	10,5 kW	15 kW				
20 MHz	10,5 kW	12 kW			48,5 kW	
28 MHz			22 kW		45,0 kW	
37,5 MHz					26,0 kW	
50 MHz		6,5 kW				
75 MHz		3,5 kW				
HF Klasse C Anodenmodulation						
5 MHz	7,7 kW					
20 MHz	6,0 kW				27 kW	
28 MHz			9,5 kW		26 kW	
HF Klasse B Telefonie						
5 MHz	2 kW	3,7 kW				
20 MHz	2 kW	3,3 kW			9 kW	
28 MHz			5 kW			
NF Klasse B Verstärker und Modulator, 2 Röhren in Gegentakt						
– –	17 kW	30 kW	42 kW		80 kW	107 kW

Zubehör

TAL 12/10 — Kühltopf K 501, Heizfadenbügel 40 604, Schutzkappen für Gitteranschlüsse 40 632, Tragring 40 603.

TAW 12/10 — Kühltopf K 700, Heizfadenbügel 40 604, Schutzkappen für Gitteranschlüsse 40 632.

TAL 12/20 — Kühltopf K 503/01, Gitterbügel 40 614, Schutzkappen für Gitteranschlüsse 40 632.

TAW 12/20 — Kühltopf K 707, Gitterbügel 40 614, Schutzkappen für Gitteranschlüsse 40 632.

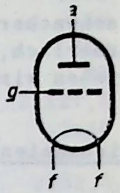
TAL 12/35 — Kühltopf K 505, Heizfadenbügel 40 606, Schutzkappen für Gitter- und Heizfadenanschlüsse 40 632.

TAW 12/35 G — Kühltopf K 715, Heizfadenbügel 40 606, Schutzkappen für Gitter- und Heizfadenanschlüsse 40 632.

TB 2,5/300
5866

TRIODE

zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker
und Oszillator, geeignet für Gitterbasisschaltung.

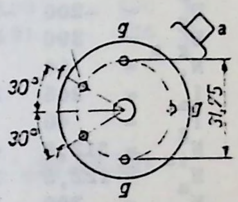


Heizfaden: thoriertes Wolfram

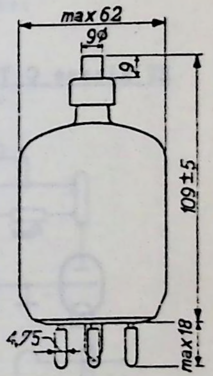
Heizung: direkt U_f = 6,3 V +5/-10 %
I_f = 5,4 A

Kapazitäten: C_i = 5,8 pF
C_o = 0,1 pF
C_{ag} = 5,5 pF

Kenndaten: (bei I_a = 44 mA)
S = 2,8 mA/V
μ = 25



f	C-Telegrafie		C-Oszillator		B-Telefonie		C-Anod.-Mod.	
	U_a	N_o	U_a	N_o	U_a	N_o	U_a	N_o
(MHz)	(V)	(W)	(V)	(W)	(V)	(W)	(V)	(W)
75	2500	390			2500	65		
	2000	295			2000	64	2000	204
	1500	210			1500	59	1500	153
	1000	126					1000	95
150			2500	376				
			2000	282				
200			2000	198				



f (MHz)	C-Industrie-Generator			
	Selbstgleichr.		2 Phas.-Halbwg.o.F.	
	$U_{a\ eff}$(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)
40,68	2500	170	2000	290

B-Modulator, 2 Röhren	
U_a(V)	N_o(W)
2500	700
2000	630
1500	450
1000	274

Grenzdaten:

U_a = max. 2500 V
N_a = max. 135 W[1])
N_g = max. 16 W
R_g = max. 100 kΩ[2])
R_g = max. 200 kΩ[3])
I_k = max. 250 mA
$I_{k\ s}$ = max. 1,6 A

Sockel: Giant 5p
Fassung: 40 211/01
Kühlklemme: 40 624 oder NE 64 198
Einbau: senkrecht, Anode oben oder unten
Gewicht: netto 110 g, brutto 3,5 kg (5 Röhren)

[1]) Anode rotglühend, Temperatur 850 °C.
[2]) Feste Vorspannung. [3]) Automatische Vorspannung.

TB 2,5/300

Kühlung und Temperatur

Temperatur des Anodenanschlusses	max. 220 °C
Temperatur des Röhrenbodens	max. 180 °C

Ein schwacher Kühlluftstrom auf den Anodenanschluß und den Röhrenboden ist erforderlich, wenn die Röhre unter Ausnutzung der Grenzdaten bei f > 50 MHz betrieben wird.

Betriebsdaten:

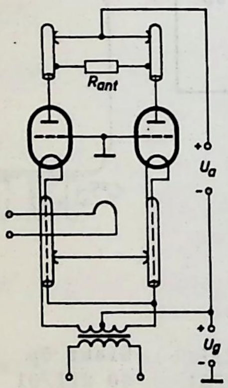
HF Klasse C Telegrafie, f = 75 MHz

U_a =	2500	2000	1500	1000	V
U_g =	-200	-150	-110	-80	V
$U_{g\,s}$ =	390	340	300	260	V
N_i =	14	13	11	10	W
I_a =	205	205	205	205	mA
I_g =	40	40	40	40	mA
N_{ia} =	512,5	410	307,5	205	W
N_a =	122,5	115	97,5	79	W
N_o =	390	295	210	126	W
η =	76	72	68	61,5	%

HF Klasse C Oszillator, 2 Röhren

f =	150	150	200	MHz
U_a =	2500	2000	2000	V
R_g =	2500	1875	1875	Ω
N_i 1) =	28	26	26	W
I_a =	2x205	2x205	2x173	mA
I_g =	2x40	2x40	2x40	mA
N_{ia} =	2x512,5	2x410	2x346	W
N_a =	2x122,5	2x115	2x135	W
N_o =	752	564	396	W
η =	73	69	57	%

HF Klasse C Telegrafie, Gitterbasisschaltung, 2 Röhren, f = 100 MHz



U_a =	2500	2000	1500	1000	V
U_g =	-200	-150	-110	-80	V
$U_{g\,s}$ =	390	340	300	260	V
N_i =	158	136	118	100	W
I_a =	2x205	2x205	2x205	2x205	mA
I_g =	2x40	2x40	2x40	2x40	mA
N_{ia} =	2x512,5	2x410	2x307,5	2x205	W
N_a =	2x122,5	2x115	2x97,5	2x79	W
N_o 2) =	780+130	590+110	420+96	252+80	W
η 3) =	76	72	68	61,5	%

1) Rückgekoppelte Leistung.

2) Einschließlich der vom Vorverstärker übertragenen Leistung.

3) Reiner Röhrenwirkungsgrad.

HF Klasse B Telefonie, f = 75 MHz [1])

U_a	=	2500	2000	1500	V
U_g	=	-87	-67	-45	V
$U_{g\,s}$	=	100	100	100	V
I_a	=	77	97	120	mA
N_{ia}	=	193	194	180	W
N_a	=	128	130	121	W
N_o	=	65	64	59	W
η	=	34	33	33	%
m	=	100	100	100	%
I_g	=	20	28	52	mA
N_i	=	3,6	5,1	9,4	W

HF Klasse C Anodenmodulation, 2 Röhren in Gegentakt, f = 75 MHz [1])

U_a	=	2000	1500	1000	V
U_g	=	-225	-180	-130	V
$U_{g\,s}$	=	415	370	320	V
N_i	=	30	27	23	W
I_a	=	2x127,5	2x127,5	2x127,5	mA
I_g	=	2x40	2x40	2x40	mA
N_{ia}	=	2x255	2x191	2x127,5	W
N_a	=	2x51	2x38	2x32,5	W
N_o	=	408	306	190	W
η	=	80	80	74,5	%
m	=	100	100	100	%
N_{mod}	=	255	191	126	W

HF Klasse C Oszillator für HF-Heizung und Diathermiegeräte, f = 40,68 MHz

Mit Selbstgleichrichtung, 180 ° Phasenverschiebung zwischen U_a und U_g

$U_{a\,eff}$	=	2500	V
$U_{g\,eff}$	=	85	V
R_g	=	1700	Ω
I_a	=	90	mA
I_g	=	20	mA
N_{ia}	=	255	W
N_a	=	85	W
N_o	=	170	W
η	=	67	%

Mit Zweiphasen-Halbweg-Gleichrichter ohne Filter

U_a	=	2000	V [2])
R_g	=	3750	Ω
N_i	=	10	W [3])
I_a	=	170	mA
I_g	=	34	mA
N_{ia}	=	420	W
N_a	=	120	W
N_o	=	290	W
η	=	69	%

[1]) Betriebskennlinien stehen auf Anforderung zur Verfügung.

[2]) Mittelwert.

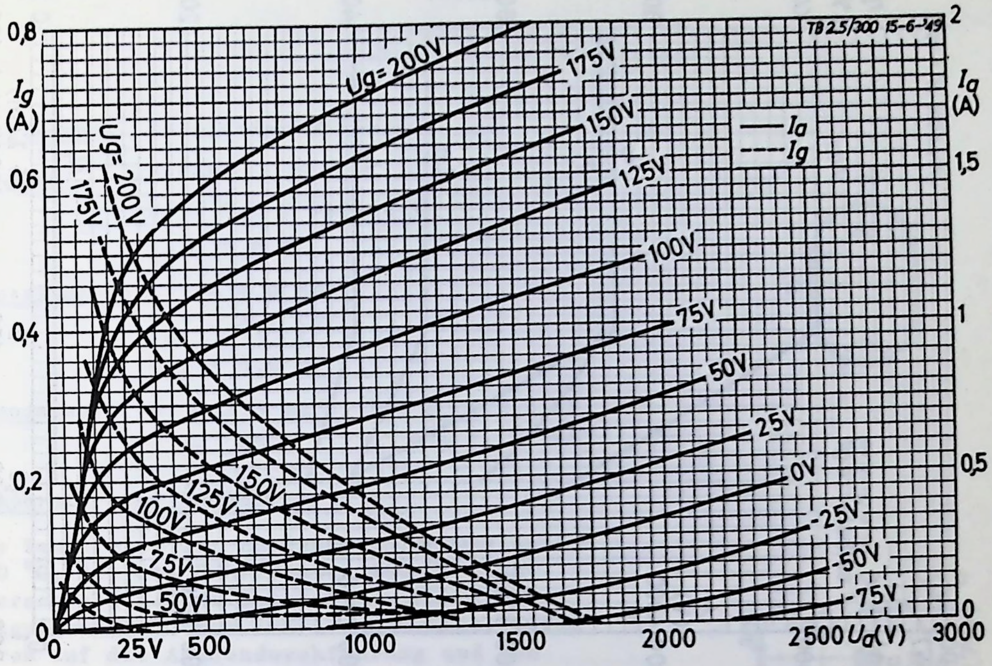
[3]) Rückgekoppelte Leistung.

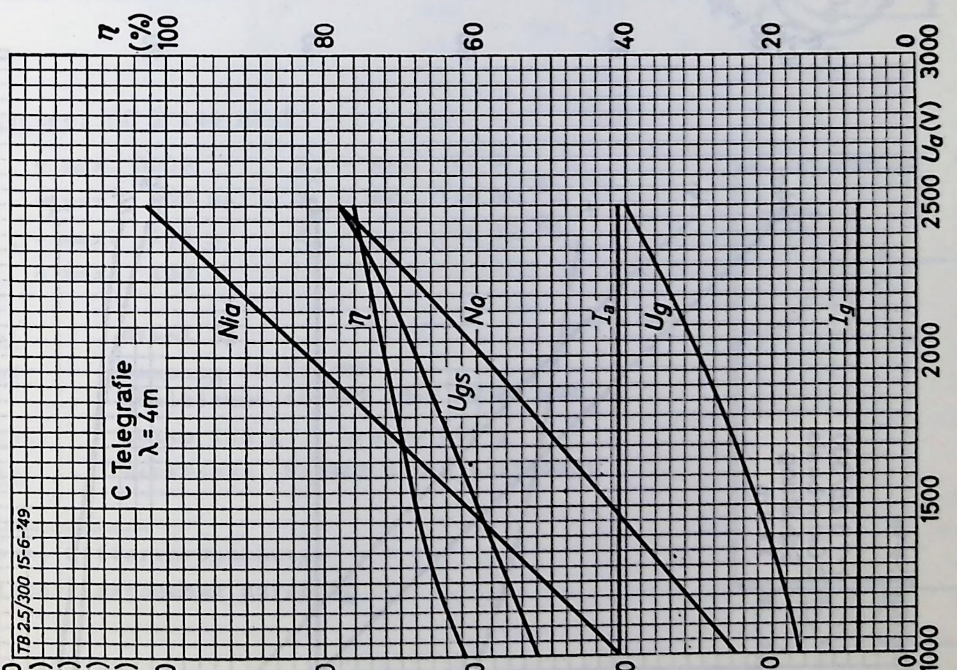
NF Klasse B Verstärker und Modulator, 2 Röhren in Gegentakt [1])

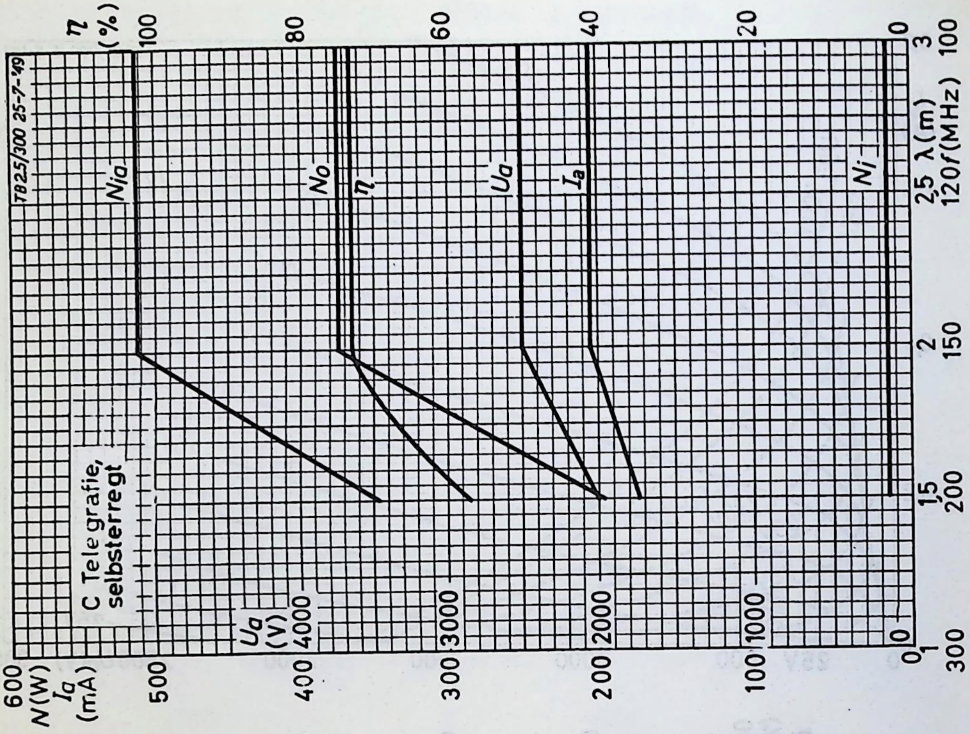
U_a =	2500		2000		V
U_g =	-86		-65		V
R_{aa} =	18,2		12,0		kΩ
$U_{gg\,ss}$ =	0	412	0	394	V
N_i =	0	2x7,8	0	2x7,3	W
I_a =	2x30	2x178	2x30	2x208	mA
I_g =	0	2x42	0	2x42	mA
N_{ia} =	2x75	2x445	2x60	2x416	W
N_a =	2x75	2x95	2x60	2x101	W
N_o =	0	700	0	630	W
k_{ges} =	–	5,0	–	3,7	%
η =	–	78,5	–	76,0	%

U_a =	1500		1000		V
U_g =	-46		-23		V
R_{aa} =	8,5		5,0		kΩ
$U_{gg\,ss}$ =	0	340	0	295	V
N_i =	0	2x6,1	0	2x5,4	W
I_a =	2x30	2x210	2x30	2x210	mA
I_g =	0	2x40	0	2x40	mA
N_{ia} =	2x45	2x315	2x30	2x210	W
N_a =	2x45	2x90	2x30	2x73	W
N_o =	0	450	0	274	W
k_{ges} =	–	2,9	–	2,2	%
η =	–	71,5	–	65,0	%

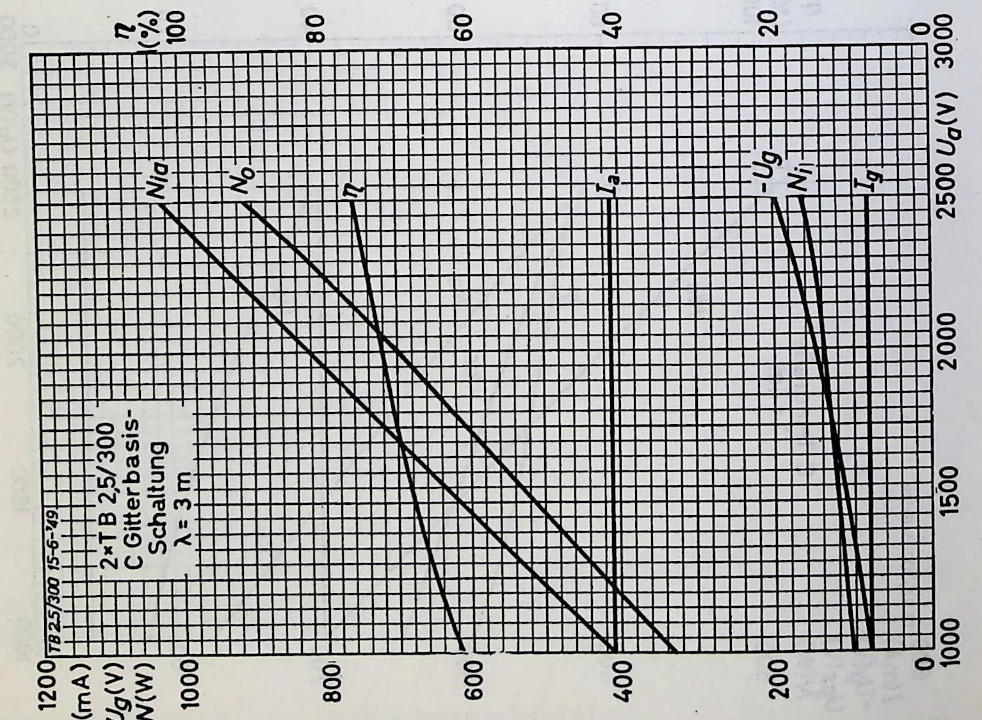
[1]) Betriebskennlinien stehen auf Anforderung zur Verfügung.


TB 2,5/300 15-6-'49
Ug=200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
0V
-25V
-50V
-75V
Ia
Ig
Ig (A)
Ia (A)
Ug=200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
0
500
1000
1500
2000
2500 Ua(V)
3000
0,2
0,4
0,6
0,8
0,5
1
1,5
2


η (%)
100
80
60
40
20
0
Ua(V)
1000
1500
2000
2500
3000
I(mA)
-Ug(V)
Ugs(V)
N(W)
600
500
400
300
200
100
0
Nia
η
Na
Ugs
Ia
Ug
Ig
C Telegrafie
λ=4m
TB 2,5/300 15-6-'49



C Telegrafie, selbsterregt
TB2,5/300 25-7-'49
N(W)
I_a (mA)
U_a (V)
η (%)
N_{ia}
N_o
η
U_a
I_a
N_i
λ(m)
f(MHz)

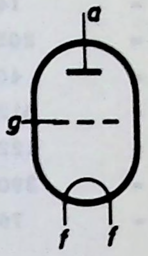


2×TB 2,5/300
C Gitterbasis-Schaltung
λ = 3 m
TB2,5/300 15-6-'49
I(mA)
U_g(V)
N(W)
η (%)
N_{ia}
N_o
η
I_a
$-U_g$
N_i
I_g
U_a(V)

TB 2,5/400

TRIODE

zur Verwendung als HF- und NF-
Verstärker und als Oszillator.



Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt

U_f = 6,3 V +5/-10 %

I_f = 5,8 A

Kapazitäten: C_i = 4,9 pF

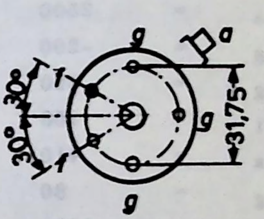
C_o = 0,1 pF

C_{ag} = 5,0 pF

Kenndaten: S = 2,8 mA/V, μ = 25 bei U_a = 2,5 kV, I_a = 60 mA

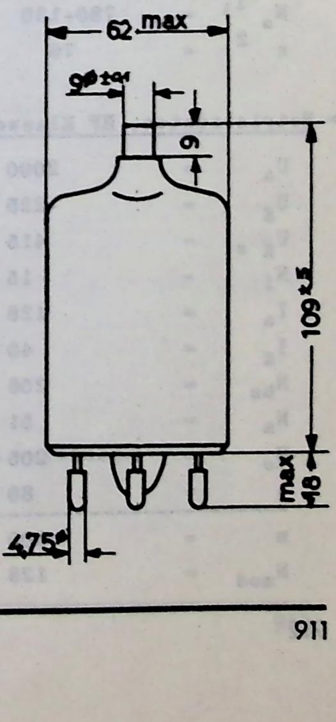
Temperatur und Kühlung:

Die Temperatur der Anodendurchführung darf 220 °C, die des Röhrenfußes 180 °C nicht überschreiten. Bei Betrieb der Röhre bei Frequenzen > 50 MHz ist ein schwacher Luftstrom auf die Anodendurchführung und den Röhrenfuß erforderlich.



Grenzdaten: (f ≦ 150 MHz)

U_a = max. 3000 V		N_g = max. 35 W	
I_k = max. 300 mA		R_g = max. 100 kΩ 1)	
$I_{k\,s}$ = max. 1,8 A		R_g = max. 200 kΩ 2)	
N_a = max. 150 W			



Sockel: Giant 5p

Zubehör: Fassung 40 211/01
Kühlklemme 40 624 oder NE 64 198

Gewicht: netto 125 g, brutto 800 g

Einbau: senkrecht, Sockel unten oder oben

1) Feste Gittervorspannung.

2) Gittervorspannung durch R_k

TB 2,5/400

Betriebsdaten, HF Klasse C Telegrafie, f = 150 MHz:

U_a	=	2500	2000	1500	1000	V
U_g	=	-200	-150	-110	-80	V
$\dot{U}_{g\,s}$	=	390	340	300	260	V
N_i	=	14	13	11	10	W
I_a	=	205	205	205	205	mA
I_g	=	40	40	40	40	mA
N_{ba}	=	512	410	308	205	W
N_a	=	122	115	98	79	W
N_o	=	390	295	210	126	W
η	=	76	72	68	61,5	%

Betriebsdaten, HF Klasse C Telegrafie, Gitterbasisschaltung, 2 Röhren in Gegentakt, f = 100 MHz:

U_a	=	2500	2000	1500	1000	V
U_g	=	-200	-150	-110	-80	V
$U_{g\,s}$	=	390	340	300	260	V
N_i	=	158	136	118	100	W
I_a	=	410	410	410	410	mA
I_g	=	80	80	80	80	mA
N_{ba}	=	1025	820	615	410	W
N_a	=	245	230	195	158	W
N_o [1])	=	780+130	590+110	420+96	252+80	W
η [2])	=	76	72	68	61,5	%

Betriebsdaten, HF Klasse C Anodenmodulation, f = 150 MHz:

U_a	=	2000	1500	1000	V
U_g	=	-225	-180	-130	V
$U_{g\,s}$	=	415	370	320	V
N_i	=	15	14	12	W
I_a	=	128	128	128	mA
I_g	=	40	40	40	mA
N_{ba}	=	256	192	128	W
N_a	=	51	38	32	W
N_o	=	205	154	96	W
η	=	80	80	75	%
m	=	100	100	100	%
N_{mod}	=	128	96	64	W

Betriebsdaten, HF Klasse B Telefonie, f = 150 MHz:

U_a	=	2500	2000	1500	V
U_g	=	-87	-67	-45	V
$U_{g\ s}$	=	100	100	100	V
I_a	=	77	97	120	mA
N_{ba}	=	193	194	180	W
N_a	=	128	130	121	W
N_o	=	65	64	59	W
η	=	34	33	33	%
m	=	100	100	100	%
I_g	=	20	28	52	mA
N_{mod}	=	3,6	5,1	9,4	W

Betriebsdaten, NF Klasse B Modulator, 2 Röhren in Gegentakt:

U_a	=	2500		1000		V
U_g	=	-86		-23		V
R_{aa}	=	18,2		5,0		kΩ
$U_{gg\ ss}$	=	0	412	0	295	V
N_i	=	0	2x7,8	0	2x5,4	W
I_a	=	2x30	2x178	2x30	2x210	mA
I_g	=	0	2x 42	0	2x 40	mA
N_{ba}	=	2x75	2x445	2x30	2x210	W
N_a	=	2x75	2x 95	2x30	2x 73	W
N_o	=	0	700	0	274	W
η	=	–	78,5	–	65	%
k_{ges}	=	–	5,0	–	2,2	%

(Anmerkungen zur vorhergehenden Seite)

1) Einschließlich der von der Treiberstufe übertragenen Leistung.

2) Reiner Röhrenwirkungsgrad.

TB 2,5/400

→ **Betriebsdaten, HF Klasse C Oszillator für Industriegeneratoren und Diathermiegeräte, mit Selbstgleichrichtung, 180° Phasenverschiebung zwischen U_a und U_g:**

f	=	50	MHz
$U_{a\ eff}$	=	2500	V
$U_{g\ eff}$	=	85	V
R_g	=	1700	Ω
I_a	=	90	mA
I_g	=	20	mA
N_{ba}	=	255	W
N_a	=	85	W
N_o	=	170	W
η	=	67	%

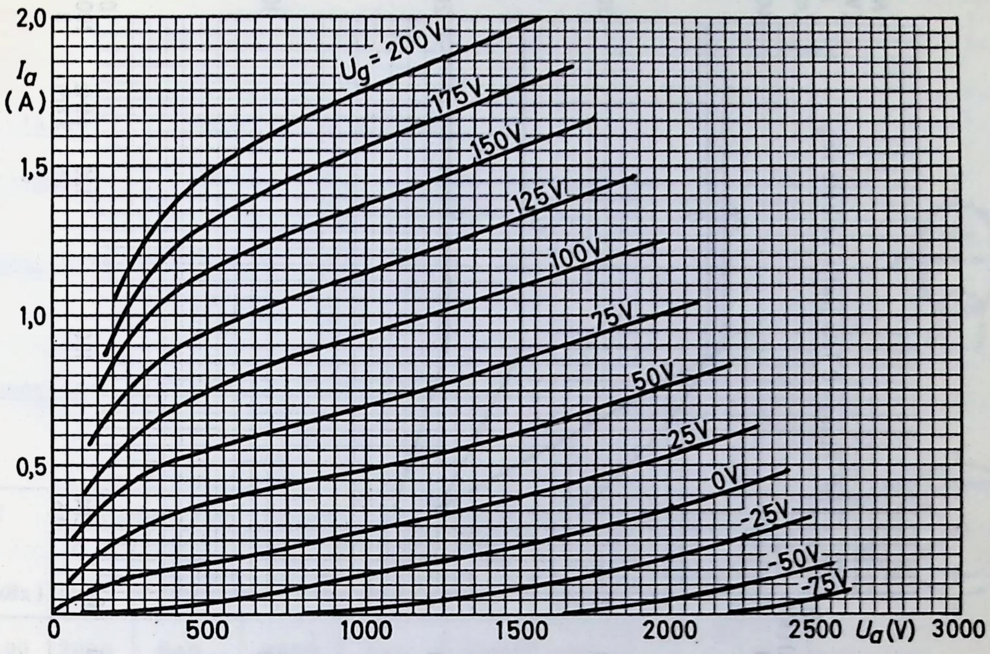
→ **Betriebsdaten, HF Klasse C Oszillator für Industriegeneratoren und Diathermiegeräte, mit Einphasen-Vollweg-Gleichrichter ohne Siebung:**

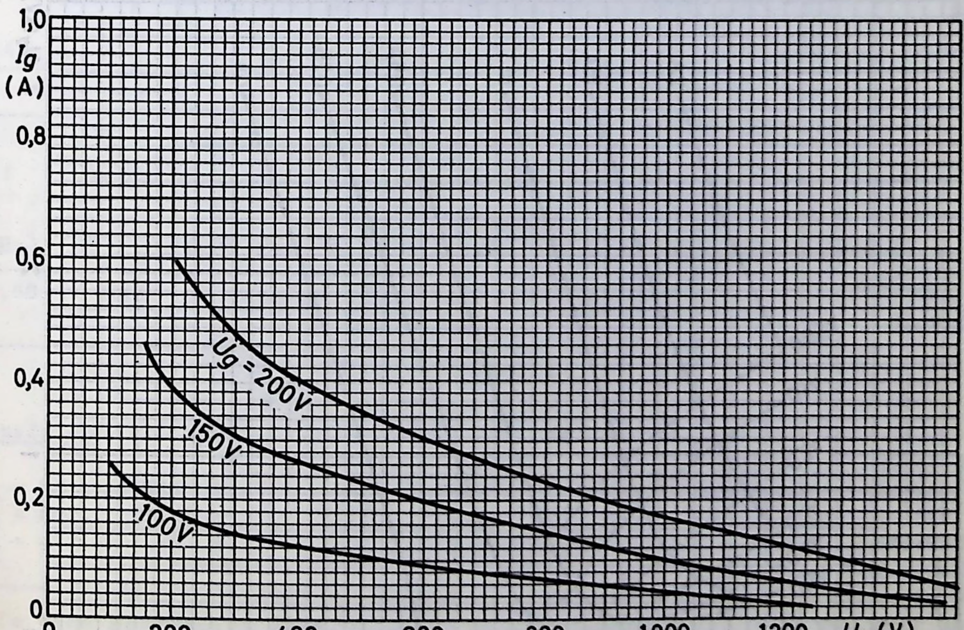
f	=	50	MHz
U_a	=	2000	V [1]
R_g	=	3750	Ω
N_i	=	10	W [2]
I_a	=	170	mA
I_g	=	34	mA
N_{ba}	=	420	W
N_a	=	120	W
N_o	=	290	W
η	=	69	%

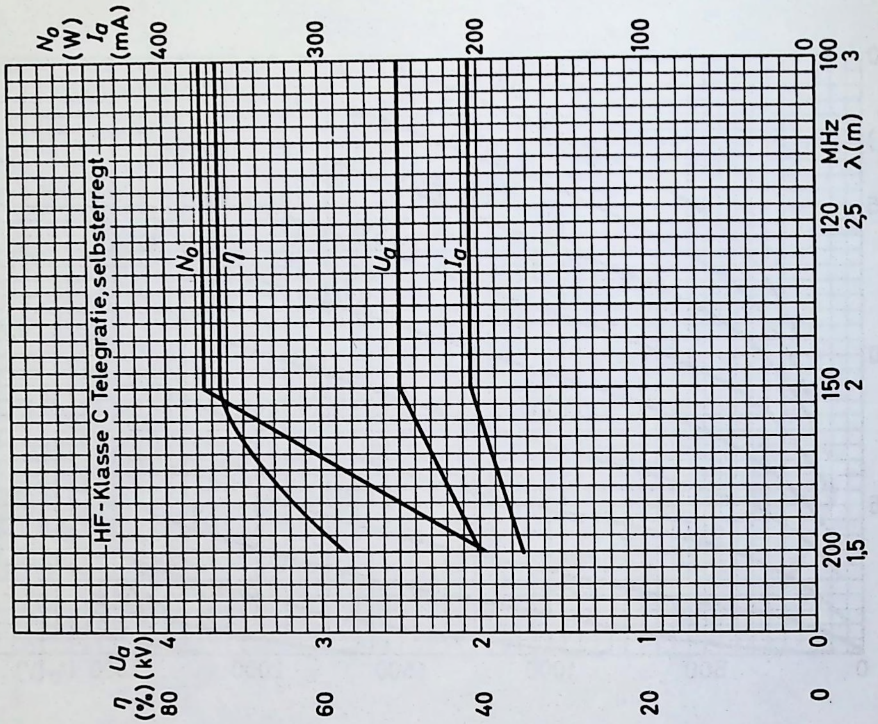
---

1) Mittelwert.

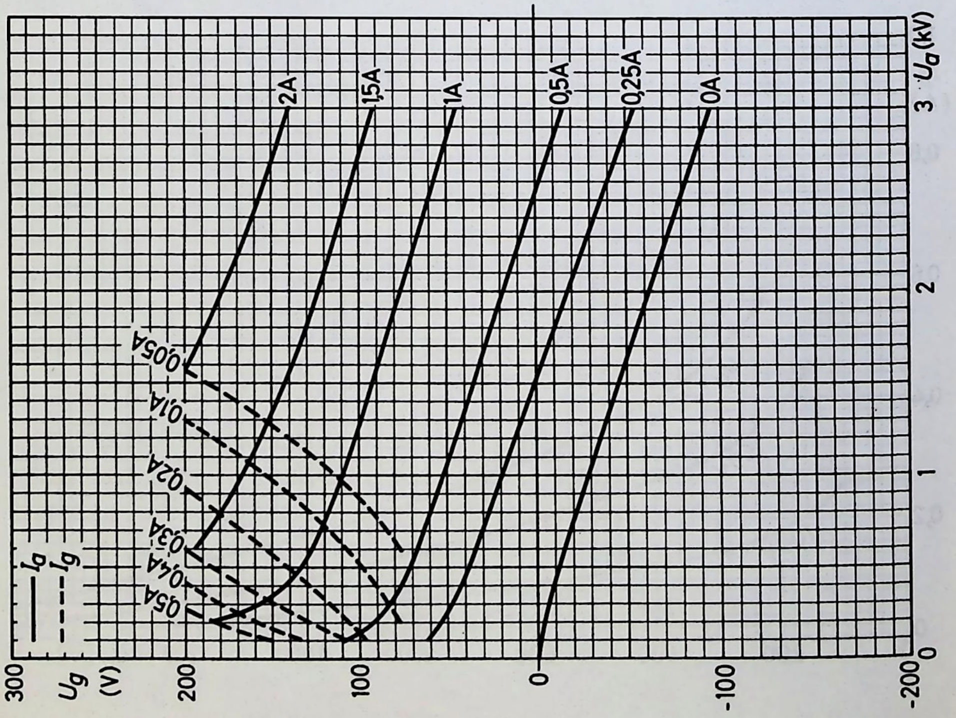
2) Rückgekoppelte Leistung.


2,0
1,5
1,0
0,5
I_a (A)
U_g = 200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
0V
-25V
-50V
-75V
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
U_a (V)


1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0
I_g (A)
U_g = 200V
150V
100V
200
400
600
800
1000
1200
U_a (V)



HF-Klasse C Telegrafie, selbsterregt
No
η
Ua
Ia
No (W)
Ia (mA)
400
300
200
100
0
MHz
λ(m)
100 3
120 2,5
150 2
200 1,5
η (%)
Ua (kV)
80 4
60 3
40 2
20 1
0 0

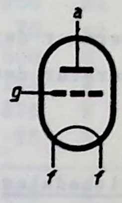


Ia
Ig
Ug (V)
300
200
100
0
-100
-200
Ua (kV)
0
1
2
3
2A
1,5A
1A
0,5A
0,25A
0A
0,05A
0,1A
0,2A
0,3A
0,4A
0,5A

TB 3/750
5867

TRIODE

zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker
und Oszillator, geeignet für Gitterbasisschaltung.

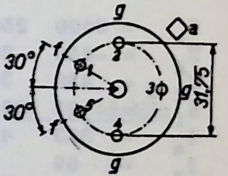


Heizfaden: thoriertes Wolfram

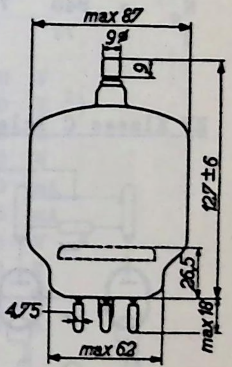
Heizung: direkt U_f = 5,0 V +5/−10 %
I_f = 14,1 A

Kapazitäten: C_i = 7,0 pF
C_o = 0,15 pF
C_{ag} = 5,3 pF

Kenndaten: (bei I_a = 90 mA)
S = 5 mA/V
μ = 25



f (MHz)	C-Telegrafie U_a (V)	C-Telegrafie N_o (W)	C-Oszillator U_a (V)	C-Oszillator N_o (W)	B-Telefonie U_a (V)	B-Telefonie N_o (W)	C-Anod.-Mod. U_a (V)	C-Anod.-Mod. N_o (W)
100	3000	840	3000	813	3000	140		
	2500	750			2500	133	2500	482
	2000	585			2000	126	2000	375
	1500	425						
143			2000	425				



f (MHz)	C-Industrie-Generator: Selbstgleichr. $U_{a\ eff}$ (V)	N_o (W)	2 Phasen-Halbw.-Gleichr. o. F. U_a (V)	N_o (W)
40,68	3000	415	2700	810
			2300	510

B-Modulator, 2 Röhren U_a (V)	N_o (W)
3000	1280
2500	1290
2000	1170
1500	860

Grenzdaten:

U_a = max. 4000 V
N_a = max. 250 W
N_g = max. 30 W

R_g = max. 100 kΩ
I_k = max. 480 mA
$I_{k\ s}$ = max. 3,0 A

Sockel: Giant 5p [1])
Fassung: 40 211/01
Kühlklemme: 40 624 oder NE 64 198
Einbau: senkrecht, Anode oben oder unten.
Gewicht: netto 170 g
(2 Rö) brutto 3 kg

[1]) Um eine übermäßige Erwärmung der Gitterstifte durch HF-Ströme zu vermeiden, empfiehlt es sich, alle Gitterstifte anzuschließen.

Kühlung und Temperaturen:

Kühlung: Strahlung

Zur Kühlung der Anodendurchführung und des Röhrenbodens ist ein schwacher Luftstrom erforderlich, wenn die Röhre unter voller Ausnutzung der Grenzwerte bei f > 30 MHz betrieben wird.

Temperatur der Anodendurchführung	max. 220 °C
Temperatur des Röhrenbodens	max. 180 °C

Betriebsdaten:

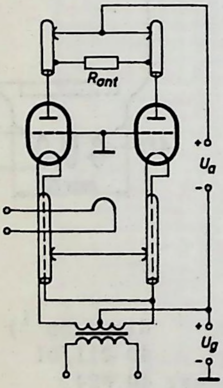
HF Klasse C Telegrafie, f = 100 MHz

U_a	= 3000	2500	2000	1500	V
U_g	= -250	-200	-150	-120	V
$U_{g\,s}$	= 430	380	320	295	V
N_i	= 27	23,5	23	21,5	W
I_a	= 363	400	400	400	mA
I_g	= 69	69	80	80	mA
N_{ia}	= 1090	1000	800	600	W
N_a	= 250	250	215	175	W
N_o	= 840	750	585	425	W
η	= 77	75	73	71	%

HF Klasse C Oszillator, 2 Röhren

f	= 100	143	MHz
U_a	= 3000	2000	V
R_g	= 1800	1000	Ω
N_i 1)	= 54	50	W
I_a	= 2x363	2x350	mA
I_g	= 2x69	2x80	mA
N_{ia}	= 2x1090	2x700	W
N_a	= 2x250	2x250	W
N_o	= 1626	850	W
η	= 75	61	%

HF Klasse C Telegrafie, Gitterbasis-Schaltung, 2 Röhren in Gegentakt, f = 100 MHz



U_a	= 3000	2500	2000	1500	V
U_g	= -250	-200	-150	-120	V
$U_{g\,s}$	= 430	380	320	295	V
N_i	= 310	294	250	233	W
I_a	= 2x363	2x400	2x400	2x400	mA
I_g	= 2x69	2x69	2x80	2x80	mA
N_{ia}	= 2x1090	2x1000	2x800	2x600	W
N_a	= 2x250	2x250	2x215	2x175	W
N_o 2)	= 1680+256	1500+247	1170+204	850+190	W
η 3)	= 77	75	73	71	%

1) Rückgekoppelte Leistung.

2) Einschließlich der vom Vorverstärker übertragenen Leistung.

3) Reiner Röhrenwirkungsgrad.

HF Klasse B Telefonie, f = 100 MHz

U_a	=	3000	2500	2000	V
U_g	=	-110	-90	-70	V
$U_{g\,s}$	=	91	89	86	V
I_a	=	130	153	188	mA
N_{ia}	=	390	383	376	W
N_a	=	250	250	250	W
N_o	=	140	133	126	W
η	=	36	35	33,5	%
m	=	100	100	100	%
I_g	=	62	70	85	mA
N_i	=	10,2	11,3	13,2	W

HF Klasse C Anodenmodulation, f = 100 MHz

U_a	=	2500	2000	V
U_g	=	-300	-225	V
$U_{g\,s}$	=	440	370	V
N_i	=	28	23,5	W
I_a	=	250	250	mA
I_g	=	70	70	mA
N_{ia}	=	625	500	W
N_a	=	143	125	W
N_o	=	482	375	W
η	=	77	75	%
m	=	100	100	%
N_{mod}	=	312	250	W

HF Klasse C Oszillator für HF-Erhitzung und Diathermiegeräte, f = 40,68 MHz

Mit Selbstgleichrichtung, 180° Phasenverschiebung zwischen U_a und U_g

$U_{a\,eff}$	=	3000	V
$U_{g\,eff}$	=	110	V
R_g	=	3000	Ω
I_a	=	180	mA
I_g	=	32	mA
N_{ia}	=	600	W
N_a	=	185	W
N_o	=	415	W
η	=	69	%

Mit Zweiphasen-Halbweg-Gleichrichter ohne Filter

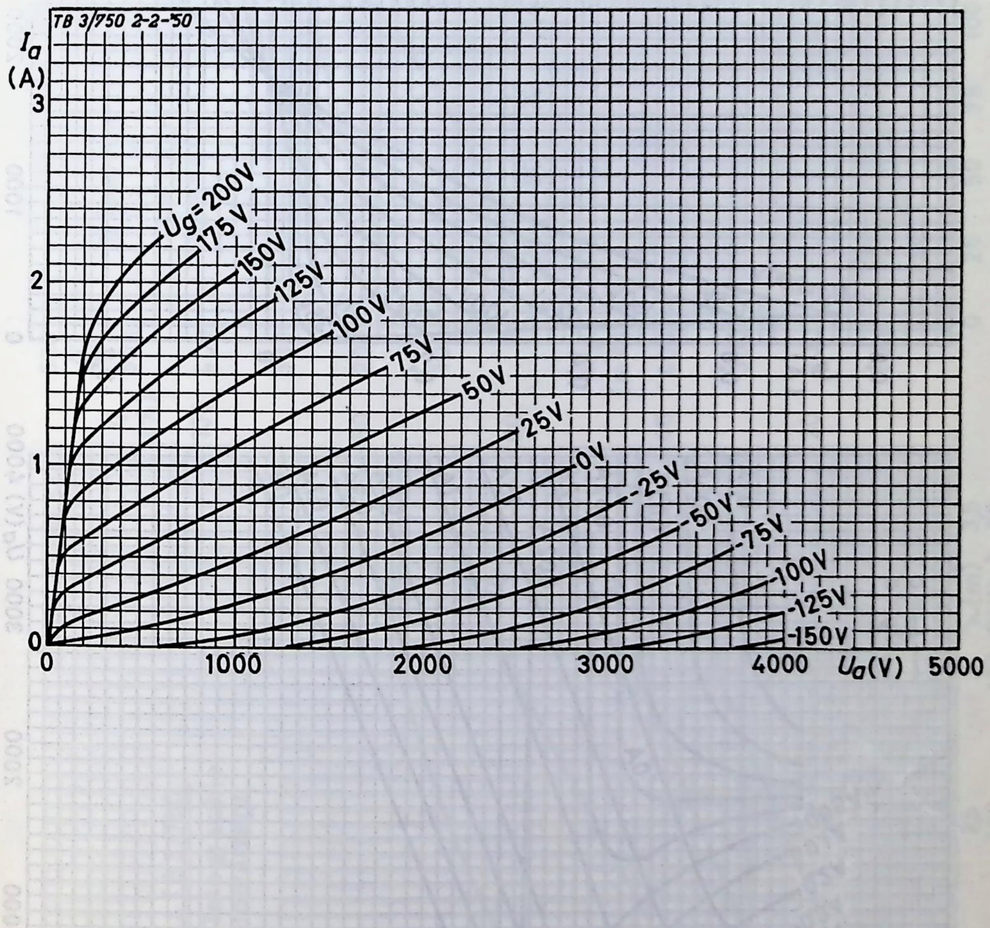
$U_{tr\,eff}$	=	3000	2500	V
U_a	=	2700	2300	V [1]
R_g	=	3500	4000	Ω
N_i [2]	=	27	20	W
I_a	=	325	270	mA
I_g	=	65	45	mA
N_{ia}	=	1090	750	W
N_a	=	250	220	W
N_o	=	810	510	W
η	=	74	68	%

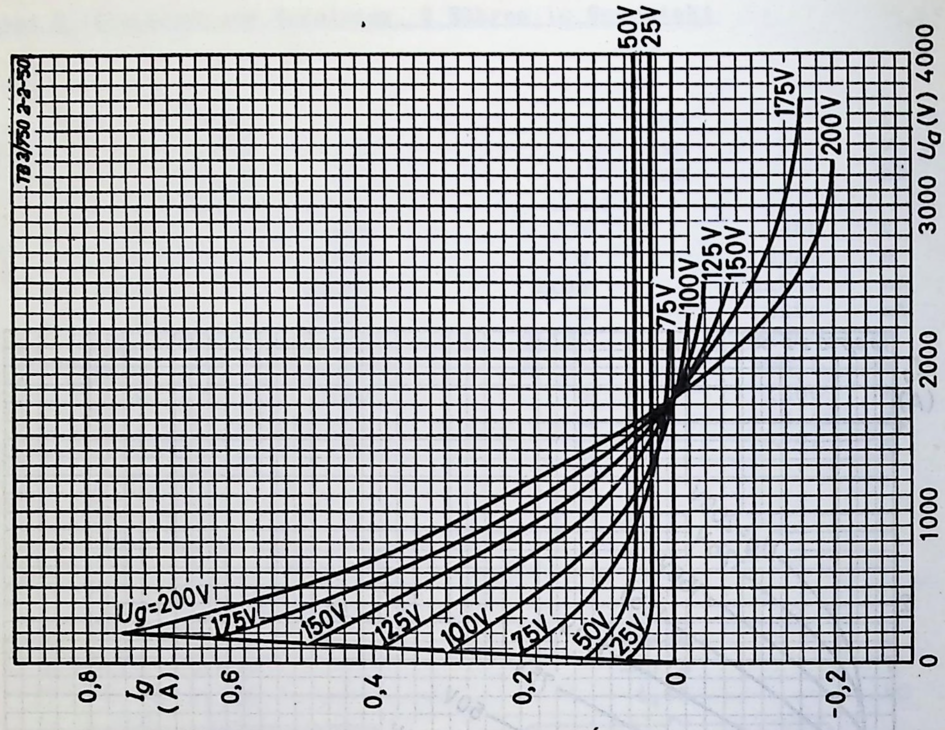
[1]) Mittelwert.
[2]) Rückgekoppelte Leistung.

NF Klasse B Verstärker und Modulator, 2 Röhren in Gegentakt

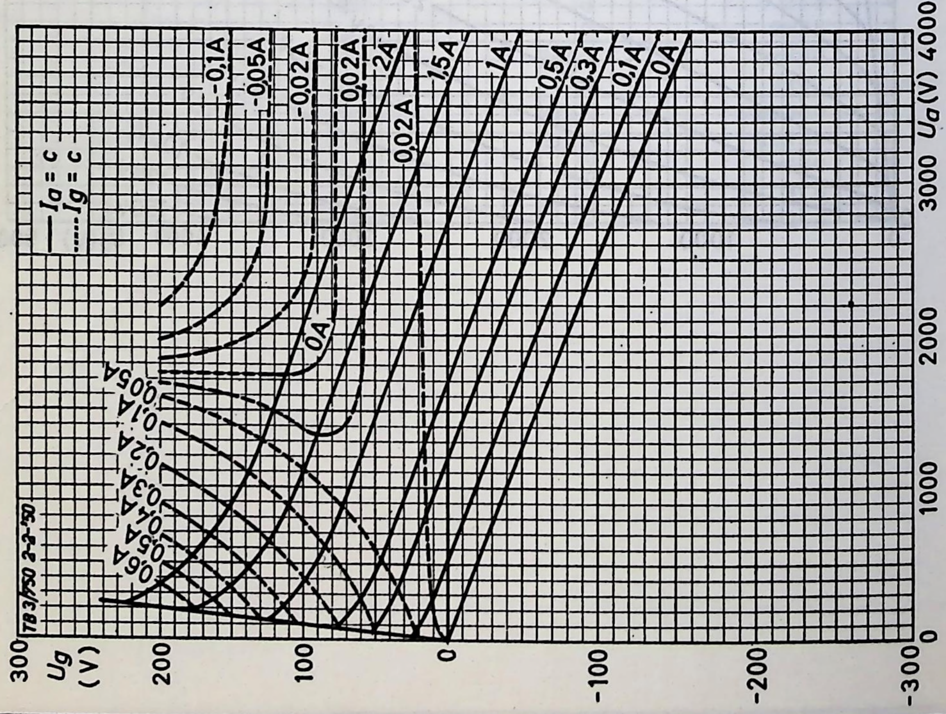
U_a	=	3000		2500		V
U_g	=	-110		-90		V
R_{aa}	=	14,2		9,65		kΩ
$U_{gg\ ss}$	=	0	465	0	460	V
N_i	=	0	2x16	0	2x19	W
I_a	=	2x50	2x285	2x50	2x345	mA
I_g	=	0	2x75	0	2x90	mA
N_{ia}	=	2x150	2x855	2x125	2x860	W
N_a	=	2x150	2x215	2x125	2x215	W
N_o	=	0	1280	0	1290	W
k_{ges}	=	–	5,0	–	5,0	%
η	=	–	75	–	75	%

U_a	=	2000		1500		V
U_g	=	-68,5		-47,5		V
R_{aa}	=	6,45		4,65		kΩ
$U_{gg\ ss}$	=	0	425	0	375	V
N_i	=	0	2x17	0	2x15	W
I_a	=	2x50	2x390	2x50	2x390	mA
I_g	=	0	2x90	0	2x90	mA
N_{ia}	=	2x100	2x780	2x75	2x585	W
N_a	=	2x100	2x195	2x75	2x155	W
N_o	=	0	1170	0	860	W
k_{ges}	=	–	3,2	–	3,0	%
η	=	–	75	–	73,5	%

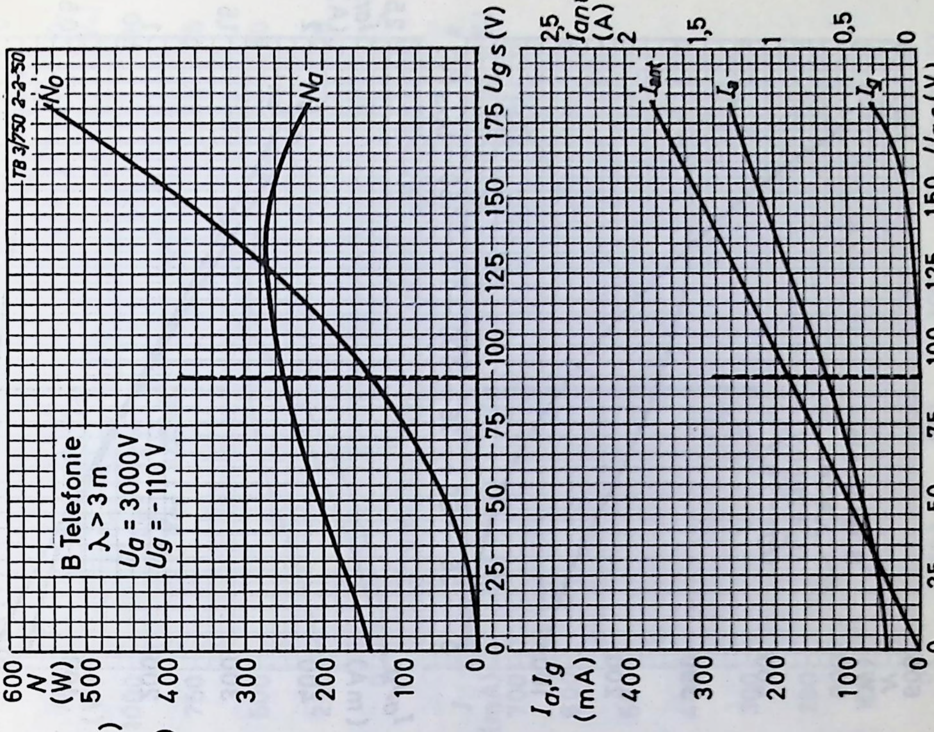

TB 3/750 2-2-'50
I_a (A)
3
2
1
0
Ug=200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
0V
-25V
-50V
-75V
-100V
-125V
-150V
0
1000
2000
3000
4000
U_a(V)
5000

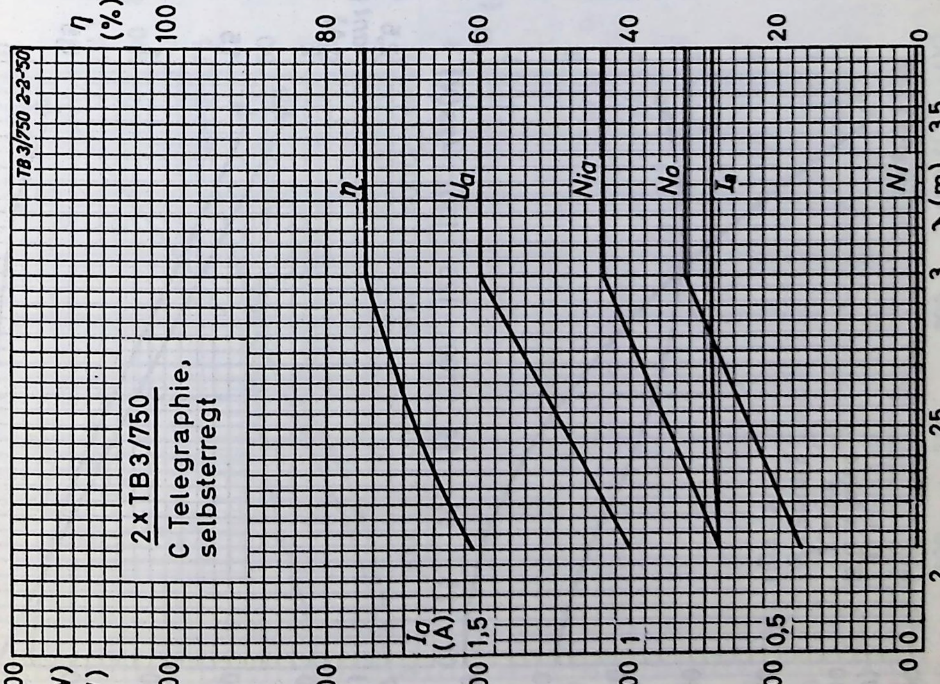


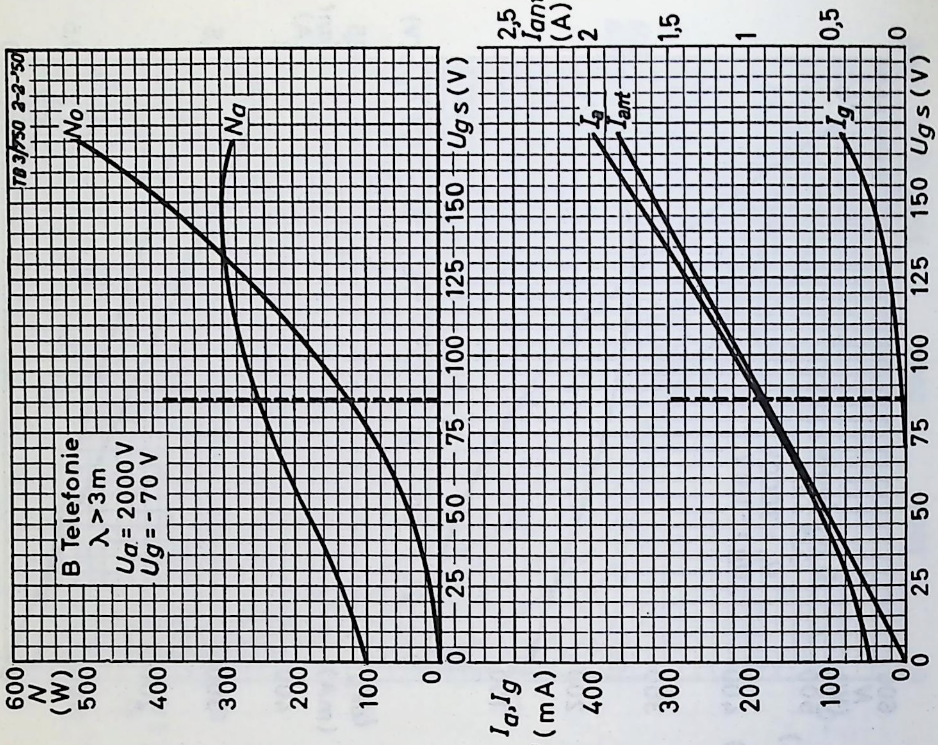
TB3/750 2-2-50
Ug=200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
Ig (A)
0,8
0,6
0,4
0,2
0
-0,2
Ua (V)
0
1000
2000
3000
4000

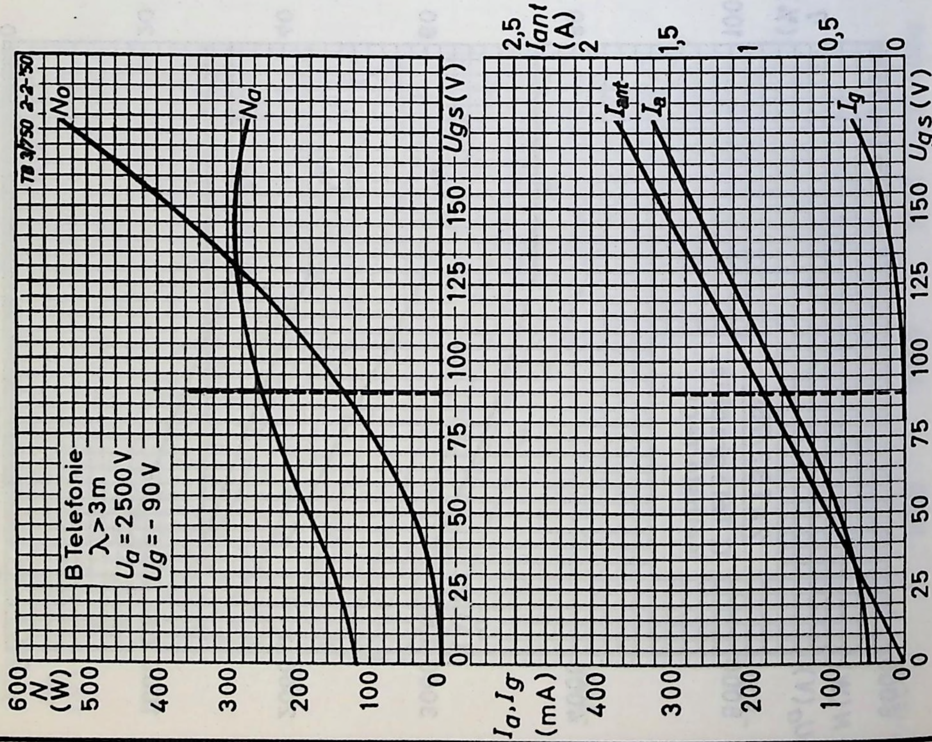


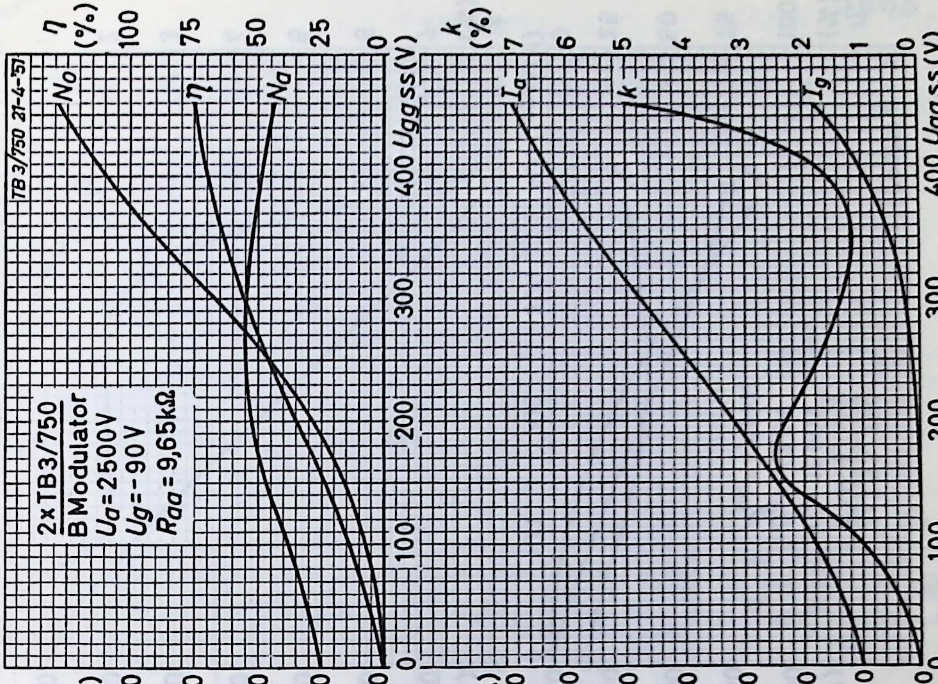
TB3/750 2-2-50
Ia = c
Ig = c
-0,1A
-0,05A
-0,02A
0,02A
2A
1,5A
1A
0,5A
0,3A
0,1A
0A
0,6A
0,5A
0,4A
0,3A
0,2A
0,1A
0,05A
Ug (V)
300
200
100
0
-100
-200
-300
Ua (V)
0
1000
2000
3000
4000

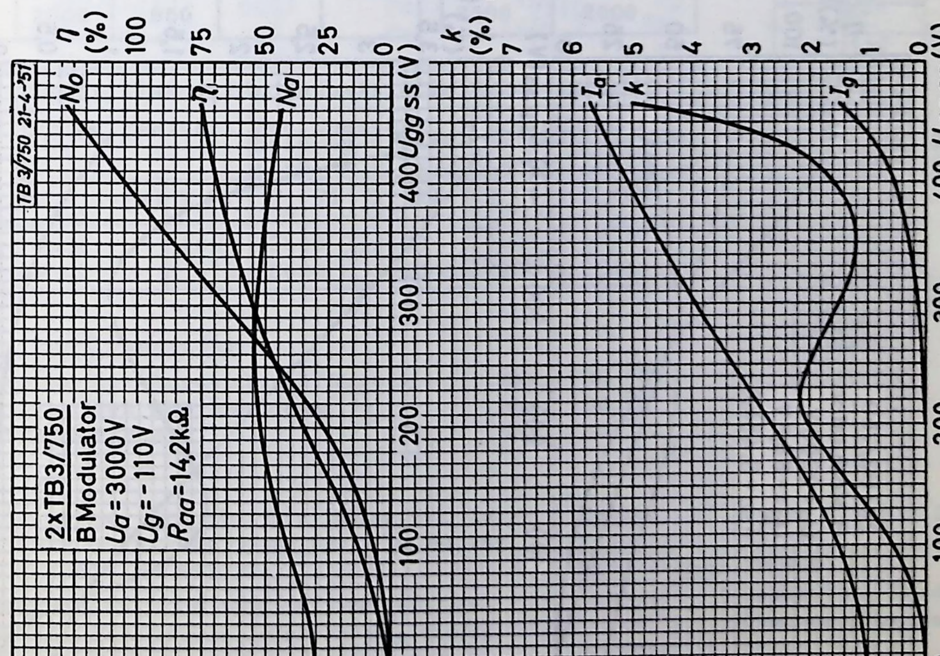

B Telefonie
λ > 3 m
U_a = 3000 V
U_g = -110 V
TB 3/750 2-2-50
N_o
N_a
I_{ant}
I_a
I_g
N (W)
I_a, I_g (mA)
I_{ant} (A)
$U_g s$ (V)

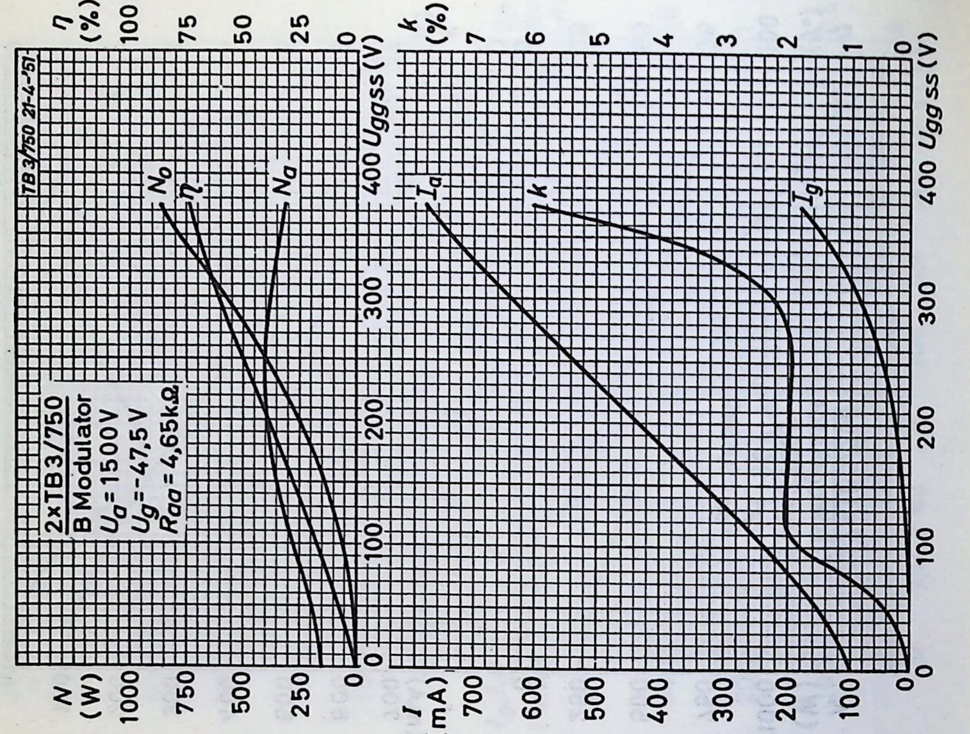

2 x TB 3/750
C Telegraphie, selbsterregt
TB 3/750 2-2-50
η
U_a
N_{ia}
N_o
I_a
N_l
N (W)
U_a (V)
η (%)
I_a (A)
λ (m)
f (MHz)

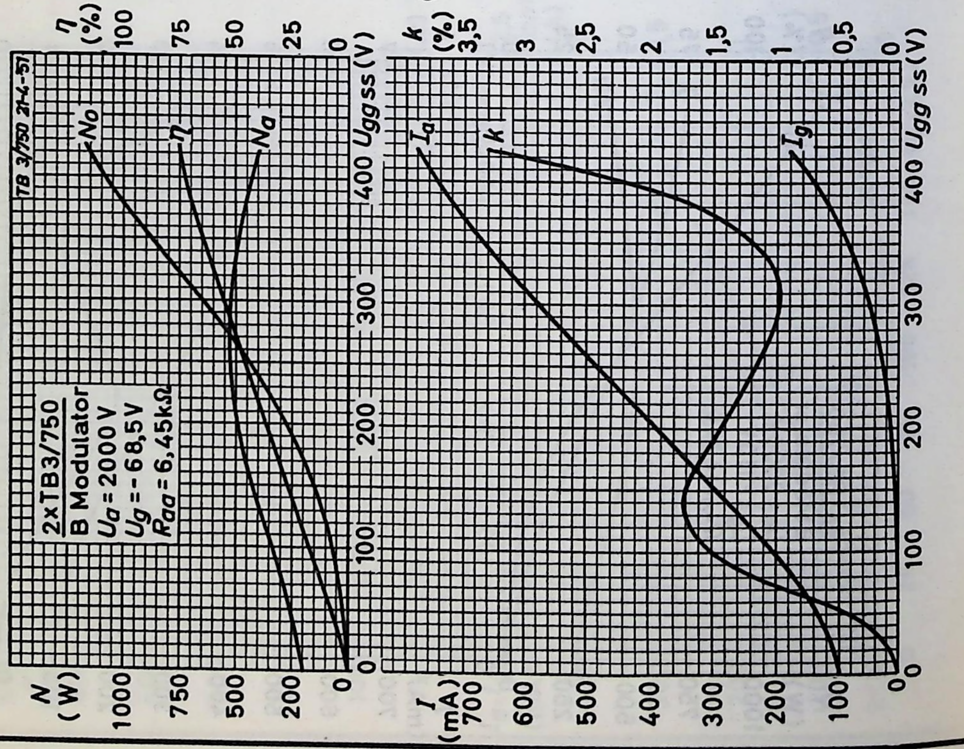

B Telefonie
λ > 3m
Ua = 2000 V
Ug = - 70 V
TB 3/750 2-2-'50
No
Na
N (W)
Ia, Ig (mA)
Iant (A)
Ia
Iant
Ig
Ugs (V)


B Telefonie
λ > 3m
Ua = 2500 V
Ug = - 90 V
TB 3/750 2-2-'50
No
Na
N (W)
Ia, Ig (mA)
Iant (A)
Iant
Ia
Ig
Ugs (V)


2xTB3/750
B Modulator
Ua=2500V
Ug=-90V
Raa=9,65kΩ
TB 3/750 21-4-'51
No
η
Na
Ia
k
Ig
N (W)
η (%)
I (mA)
k (%)
Ugg ss (V)


2xTB3/750
B Modulator
Ua=3000V
Ug=-110V
Raa=14,2kΩ
TB 3/750 21-4-'51
No
η
Na
Ia
k
Ig
N (W)
η (%)
I (mA)
k (%)
Ugg ss (V)


2×TB3/750
B Modulator
U_a = 1500 V
U_g = -47,5 V
R_{aa} = 4,65 kΩ
TB 3/750 21-4-'51
N_o
η
N_a
I_a
k
I_g
N (W)
η (%)
k (%)
I (mA)
$U_{gg\,ss}$ (V)

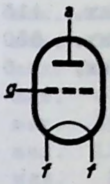

2×TB3/750
B Modulator
U_a = 2000 V
U_g = - 68,5 V
R_{aa} = 6,45 kΩ
TB 3/750 21-4-'51
N_o
η
N_a
I_a
k
I_g
N (W)
η (%)
k (%)
I (mA)
$U_{gg\,ss}$ (V)

TB 4/1250

5868

TRIODE

zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker
und Oszillator, geeignet für Gitterbasis-Schaltung.

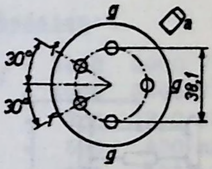


Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt U_f = 10 V +5/-10 %
I_f = 9,9 A

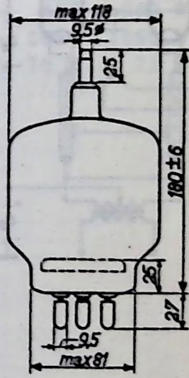
Kapazitäten: C_i = 10 pF
C_o = 0,3 pF
C_{ag} = 8 pF

Kenndaten: (bei I_a = 125 mA)
S = 4,5 mA/V
μ = 28



f (MHz)	C-Telegrafie		C-Anod.-Mod.	
	U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)
100	4000	1690		
	3500	1430		
	3000	1175	3000	1050
	2500	950		

B-Modulator, 2 Rö	
U_a(V)	N_o(W)
4000	2290
3500	2440
3000	2310
2500	2000



f (MHz)	C-Oszillator für industrielle Anwendungen					
	Selbstgleichr.		Zweiphasen-Halbweg-Gleichrichter o.F.		Dreiphasen-Halbweg-Gleichrichter o.F.	
	$U_{a\ eff}$(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)
100	4500	1000	3600	1500	4000	1630
	3800	670	3000	1040	3400	1090

Kühlung und Temperatur

Temperatur der Anodendurchführung	max. 220 °C
Temperatur des Röhrenbodens	max. 180 °C
Kolbentemperatur	max. 250 °C

Im allgemeinen braucht die Röhre bei normaler Umgebungstemperatur bei f < 50 MHz nicht gekühlt zu werden.

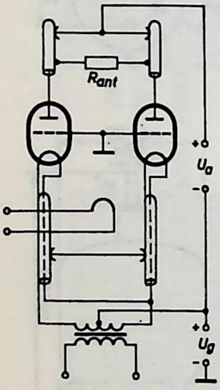
Bei Frequenzen > 50 MHz und bei voller Ausnutzung der Grenzwerte ist ein schwacher Kühlluftstrom auf Anodendurchführung und Röhrenboden erforderlich.

Sockel: Super Giant 5 p
Fassung: 40 216
Kühlklemme: 40 626
Einbau: senkrecht, Anode oben oder unten
Gewicht: netto 420 g
brutto 1,4 kg

HF Klasse C Telegrafie

Grenzdaten:

f	≦	100	MHz
U_a	= max.	4000	V
N_a	= max.	450	W
N_g	= max.	50	W
I_g	= max.	115	mA
I_k	= max.	650	mA
$I_{k\,s}$	= max.	5	A



Betriebsdaten, f = 100 MHz:

gesteuert:

U_a	= 4000	3500	3000	2500	V
U_g	= -350	-300	-250	-200	V
$U_{g\,s}$	= 580	520	460	405	V
N_i	= 60	54	48	42	W
I_a	= 535	535	535	535	mA
I_g	= 115	115	115	115	mA
N_{ia}	= 2140	1880	1600	1340	W
N_a	= 450	450	425	390	W
N_o	= 1690	1430	1175	950	W
η	= 79	76	73,5	71	%

selbsterregt:

U_a	= 4000	3500	3000	2500	V
R_g	= 3000	2600	2200	1800	Ω
$U_{g1\,s}$	= 580	520	460	405	V
N_i 1)	= 60	54	48	42	W
I_a	= 535	535	535	535	mA
I_g	= 115	115	115	115	mA
N_{ia}	= 2140	1880	1600	1340	W
N_a	= 450	450	425	390	W
N_o	= 1630	1376	1127	908	W
η	= 76,5	73	70,5	67,5	%

Gitterbasis-Schaltung, 2 Röhren in Gegentakt:

U_a	=	4000	3500	3000	2500	V
U_g	=	-350	-300	-250	-200	V
$U_{g\,s}$	=	580	520	460	405	V
N_i	=	2x320	2x274	2x248	2x212	W
I_a	=	2x535	2x535	2x535	2x535	mA
I_g	=	2x115	2x115	2x115	2x115	mA
N_{ia}	=	2x2140	2x1880	2x1600	2x1340	mA
N_a	=	2x450	2x450	2x425	2x390	W
N_o 2)	=	3380+520	2860+440	2350+400	1900+340	W
η 3)	=	79	76	73,5	71	%

1) Rückgekoppelte Leistung.

2) Einschließlich der vom Vorverstärker übertragenen Leistung.

3) Reiner Röhrenwirkungsgrad.

HF Klasse C Oszillator für industrielle Anwendungen

Mit Selbstgleichrichtung

Grenzdaten:

f	$\leqq$	100 MHz
$U_{tr\ eff}$	= max.	4500 V
I_a	= max.	280 mA
N_{ia}	= max.	1450 W
N_a	= max.	450 W
$-U_g$	= max.	500 V
I_g	= max.	55 mA
N_g	= max.	50 W

Betriebsdaten:

$U_{tr\ eff}$	=	4500	3800	V
R_g	=	3,4	3,4	kΩ
I_a	=	280	240	mA
I_g	=	55	47	mA
N_{ia}	=	1400	1010	W
N_a	=	350	295	W
N_o	=	1000	670	W
η	=	71,5	66	%

Mit Zweiphasen-Halbweg-Gleichrichter ohne Filter

Grenzdaten:

f	$\leqq$	100 MHz
U_a	= max.	3600 V
I_a	= max.	475 mA
N_{ia}	= max.	2200 W
N_a	= max.	450 W
$-U_g$	= max.	320 V
I_g	= max.	100 mA
N_g	= max.	50 W

Betriebsdaten:

$U_{tr\ eff}$	=	4000	3350	V
U_a	=	3600	3000	V[1])
R_g	=	3,0	3,0	kΩ
I_a	=	450	400	mA
I_g	=	100	85	mA
N_{ia}	=	2000	1480	W
N_a	=	450	400	W
N_o	=	1500	1040	W
η	=	75	70	%

Mit Dreiphasen-Halbweg-Gleichrichter ohne Filter

Grenzdaten:

f	$\leqq$	100 MHz
U_a	= max.	4000 V
I_a	= max.	535 mA
N_{ia}	= max.	2200 W
N_a	= max.	450 W
$-U_g$	= max.	500 V
I_g	= max.	115 mA
N_g	= max.	50 W

Betriebsdaten:

$U_{tr\ eff}$	=	3400	2900	V
U_a	=	4000	3400	V[1])
R_g	=	3,0	3,0	kΩ
I_a	=	535	450	mA
I_g	=	115	100	mA
N_{ia}	=	2140	1530	W
N_a	=	450	390	W
N_o	=	1630	1090	W
η	=	76,5	71	%

HF Klasse C Anodenmodulation

Grenzdaten:

f	$\leqq$	100 MHz
U_a	= max.	3000 V
N_a	= max.	300 W
N_g	= max.	50 W
I_g	= max.	115 mA
I_k	= max.	550 mA
$I_{k\ s}$	= max.	5 A

Betriebsdaten, f = 100 MHz

U_a	=	3000	V
U_g	=	-375	V
$U_{g\ s}$	=	580	V
N_i	=	42	W
I_a	=	450	mA
I_g	=	85	mA
N_{ia}	=	1350	W
N_a	=	300	W
N_o	=	1050	W
η	=	78	%
m	=	100	%
N_{mod}	=	675	W

[1]) Mittelwert.

TB 4/1250

NF Klasse B Verstärker und Modulator

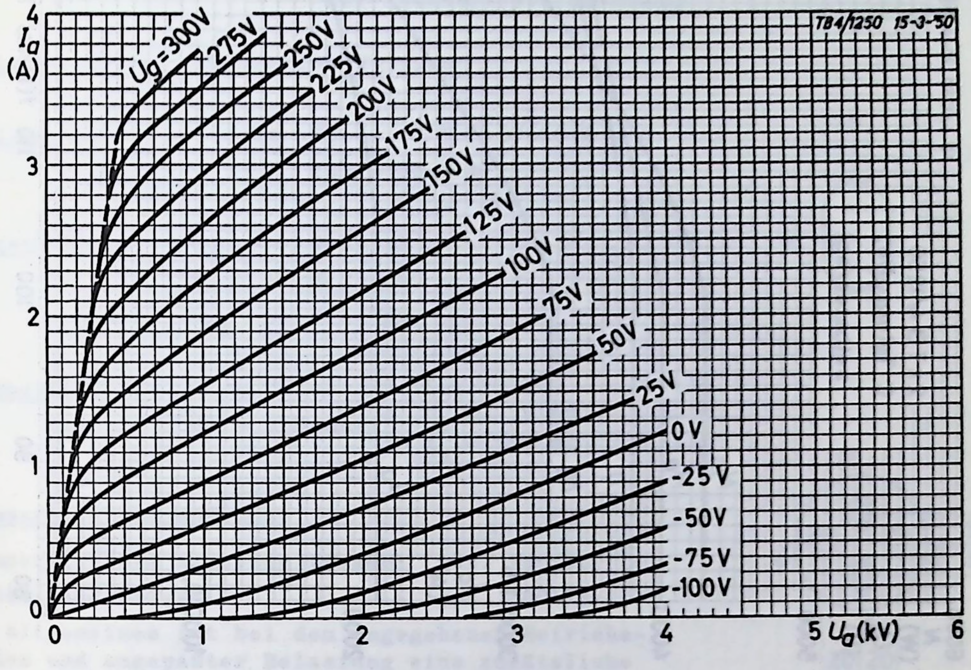
Grenzdaten:

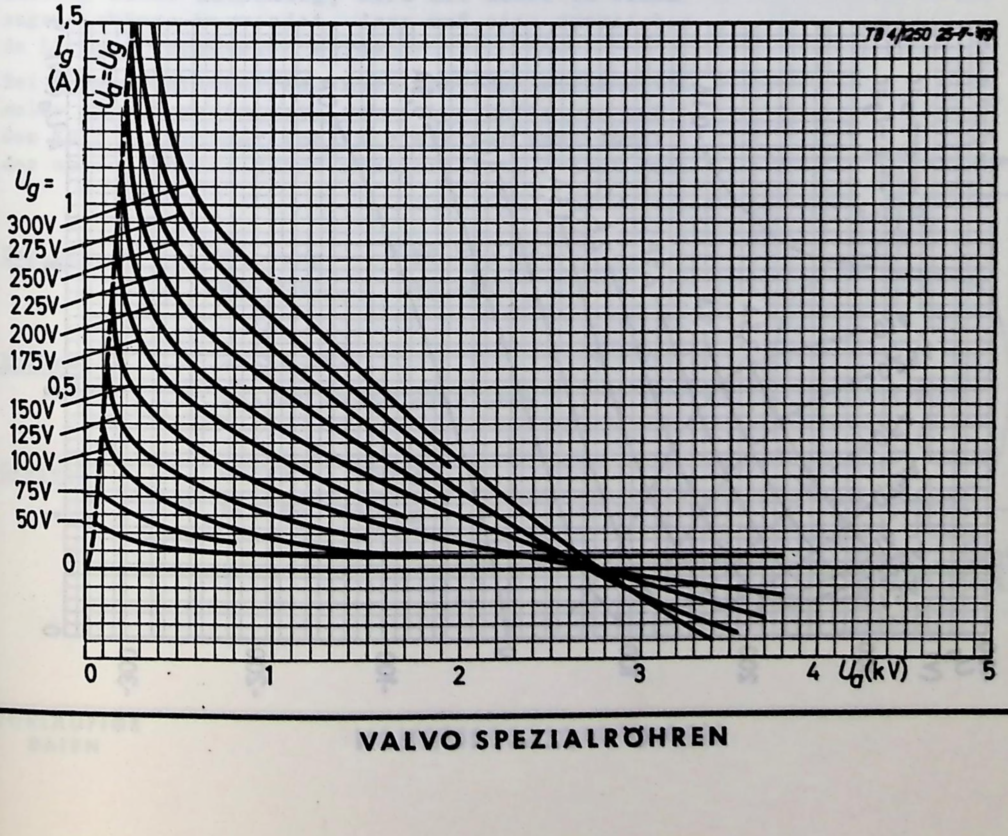
U_a	= max.	4000	V	R_g	= max.	50	kΩ
N_a	= max.	450	W	I_k	= max.	700	mA
N_g	= max.	50	W	$I_{k\,s}$	= max.	5	A
I_g	= max.	130	mA				

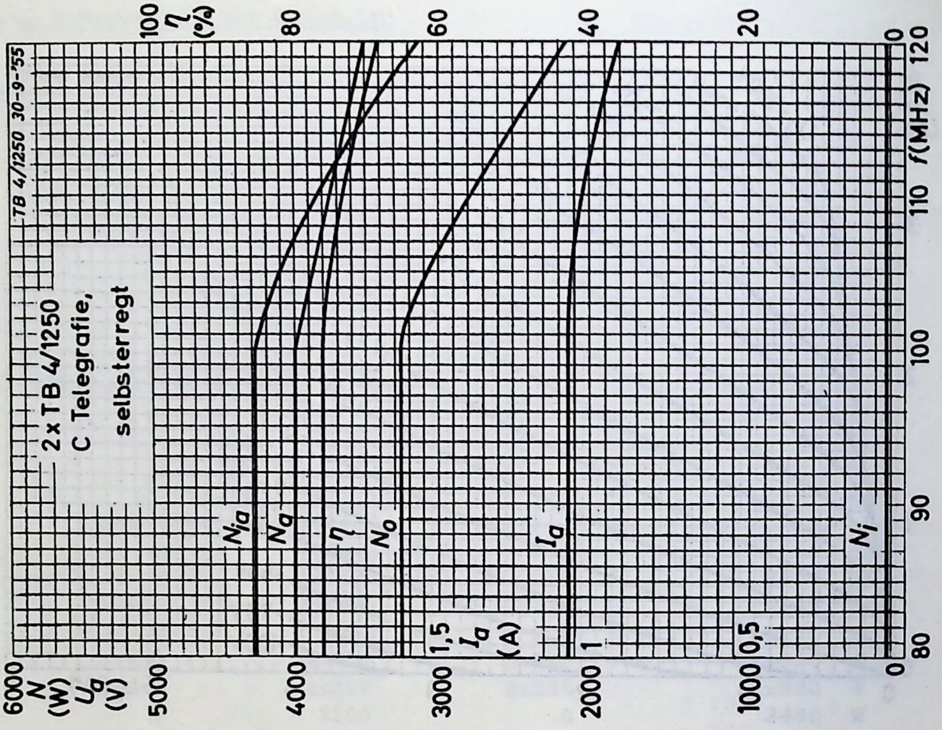
Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

U_a	=	4000		3500		V
U_g	=	-135		-114		V
R_{aa}	=	14,5		10,2		kΩ
$U_{gg\,ss}$	=	0	566	0	563	V
N_i	=	0	2x24	0	2x29	W
I_a	=	2x70	2x368	2x70	2x442	mA
I_g	=	0	2x93	0	2x115	mA
N_{ia}	=	2x280	2x1474	2x245	2x1550	W
N_a	=	2x280	2x329	2x245	2x330	W
N_o	=	0	2290	0	2440	W
k_{ges}	=	–	5,0	–	5,0	%
η	=	–	77,7	–	78,8	%

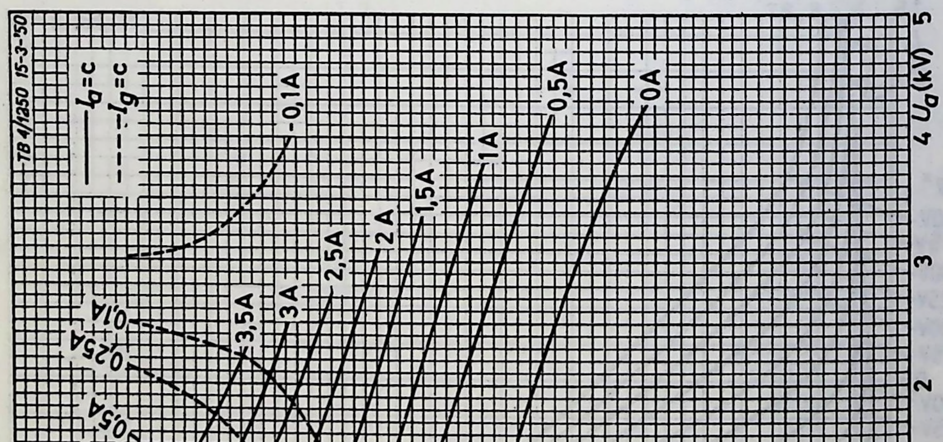
U_a	=	3000		2500		V
U_g	=	-94		-75		V
R_{aa}	=	7,5		5,2		kΩ
U_{ggss}	=	0	560	0	530	V
N_i	=	0	2x33	0	2x30	W
I_a	=	2x70	2x500	2x70	2x555	mA
I_g	=	0	2x130	0	2x126	mA
N_{ia}	=	2x210	2x1500	2x175	2x1387	W
N_a	=	2x210	2x345	2x175	2x387	W
N_o	=	0	2310	0	2000	W
k_{ges}	=	–	5,0	–	3,5	%
η	=	–	77,0	–	72,0	%


TB4/1250 15-3-50
4
Ia
(A)
3
2
1
0
Ug=300V
275V
250V
225V
200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
0V
-25V
-50V
-75V
-100V
0
1
2
3
4
5 Ua(kV)
6


TB 4/1250 25-11-49
1,5
Ig
(A)
Ua=Ug
Ug =
1
300V
275V
250V
225V
200V
175V
0,5
150V
125V
100V
75V
50V
0
0
1
2
3
4 Ua(kV)
5

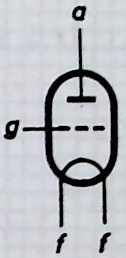


2 x TB 4/1250
C Telegrafie,
selbsterregt
TB 4/1250 30-9-'55
N (W)
Ua (V)
η (%)
Ia (A)
Nia
Na
η
No
Ia
Ni
f(MHz)
80
90
100
110
120
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
20
40
60
80
100
0,5
1
1,5



TB 4/1250 15-3-'50
Ia=c
Ig=c
Ug (V)
Ua(kV)
-0,1A
3,5A
3A
2,5A
2A
1,5A
1A
0,5A
0A
0,1A
0,25A
0,5A
0,75A
1A
1,25A
1,5A
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
0
1
2
3
4
5

Strahlungsgekühlte TRIODE
für industrielle Anwendung

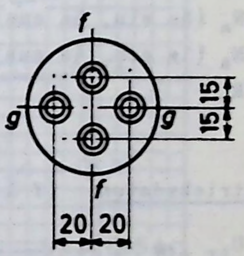


Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt U_f = 5 V +5/-10 %
I_f = 32,5 A

Kapazitäten: C_i = 9,2 pF
C_o = 0,2 pF
C_{ag} = 5,1 pF

Kenndaten: μ = 21) bei
S = 3,3 mA/V) U_a = 4 kV
) I_a = 120 mA

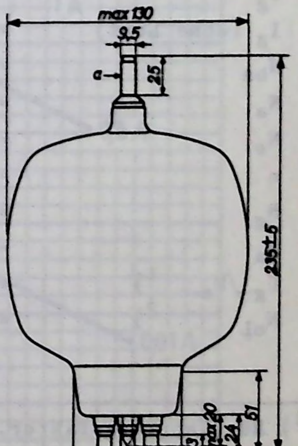


Temperatur und Kühlung:

Temperatur der Einschmelzungen: max. 220 °C
Kolbentemperatur: max. 350 °C

Im allgemeinen ist bei den angegebenen Betriebsdaten und angepaßter Belastung eine zusätzliche Kühlung nicht notwendig; wird die Röhre in einem engen Gehäuse verwendet, dann muß eine ausreichende Lüftung vorgesehen werden.

Bei hohen Betriebsfrequenzen und/oder nicht optimaler Anpassung ist ein schwacher Luftstrom auf den Kolben erforderlich; ein kleiner Ventilator, der unterhalb der Röhre montiert ist, reicht aus.



Zubehör: Fassung B8 700 51
Kühlklemme 40 626

Einbau: senkrecht,
Sockel unten oder oben

Gewicht: netto 450 g
brutto 1400 g

TB 4/1500

Oszillator für industrielle Anwendung:

Grenzdaten: (f $\leqq$ 50 MHz)

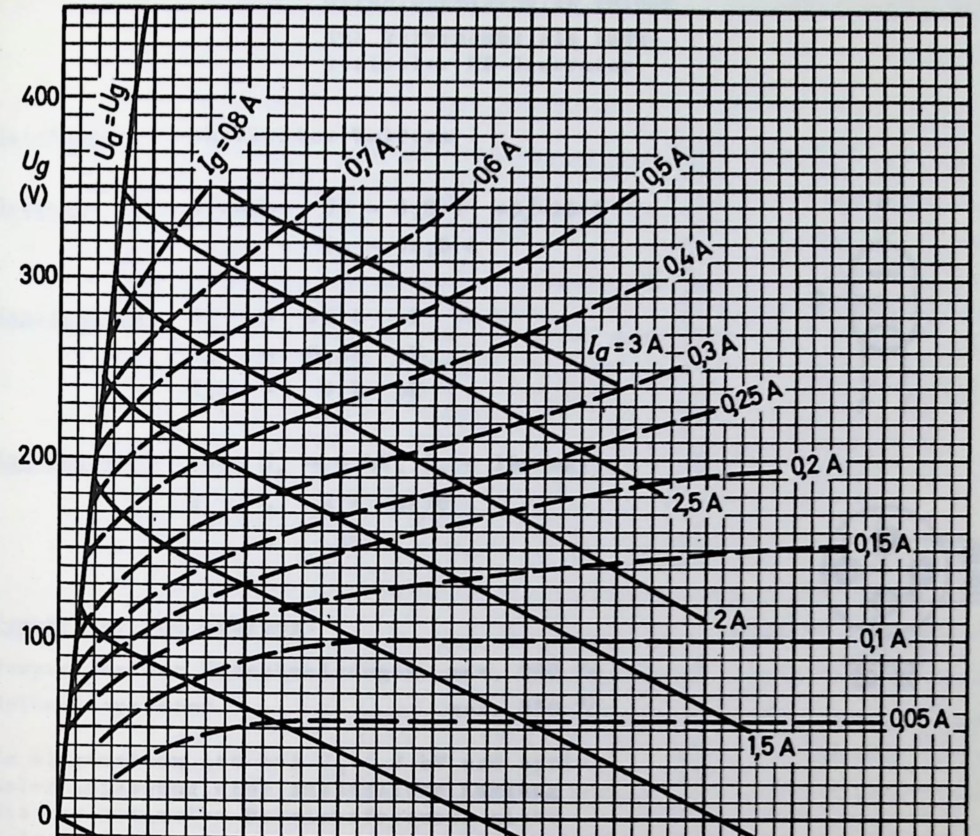
		Betrieb mit Dreiphasen-Halbweg-Gleichrichtung ohne Siebfilter			Betrieb mit Selbstgleichrichtung		
U_a	=	max.	5000	V	max.	5000	V
$-U_g$	=	max.	1250	V			
$-U_{g\ s}$	=				max.	1350	V
I_a	=	max.	560	mA	max.	320	mA
I_g	=	max.	210	mA	max.	110	mA
I_g (ohne Last)	=	max.	280	mA	max.	150	mA
N_a (Dauerbetrieb)	=	max.	500	W	max.	500	W
N_a (5s ein, 5s aus)	=	max.	700	W	max.	700	W
N_a (1s ein, 4s aus)	=	max.	1000	W	max.	1000	W
R_g	=	max.	15	kΩ	max.	15	kΩ

Betriebsdaten: (f $\leqq$ 50 MHz)

$U_{tr\ eff}$	=	3400	V	4500	V
U_a	=	4000	V		
I_a	=	535	mA	280	mA
I_a (ohne Last)	=	150	mA	70	mA
I_g	=	150	mA	80	mA
I_g (ohne Last)	=	225	mA	125	mA
N_{ba}	=	2140	W	1400	W
N_a	=	490	W	380	W
N_o	=	1650	W	1020	W
η	=	77	%	73	%
R_g	=	2,7	kΩ	2,7	kΩ
R_a	=	3,8	kΩ	3,3	kΩ
$U_{g\sim}/U_{a\sim}$ [1]	=	1/5		1/5,5	
N_{oL} [2]	=	1400	W	870	W

[1]) Rückkopplungsfaktor.

[2]) Bei einem Kreiswirkungsgrad von 85 %.


400
300
200
100
0
-100
-200
-300
Ug
(V)
Ua=Ug
Ig=0,8 A
0,7 A
0,6 A
0,5 A
0,4 A
Ia=3 A
0,3 A
0,25 A
0,2 A
2,5 A
0,15 A
2 A
0,1 A
0,05 A
1,5 A
1 A
0,5 A
0,01 A
0
1
2
3
4
Ua (kV)
5

TB 5/2500
7092

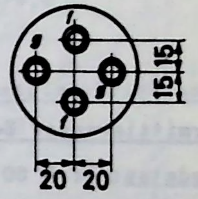
Strahlungsgekühlte TRIODE
zur Verwendung als industrieller HF-Generator.

Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt U_f = 6,3 V +5/-10 %
I_f = 32,5 A

Kapazitäten: C_i = 10,5 pF
C_o = 0,25 pF
C_{ag} = 6,2 pF

Kenndaten: (bei U_a = 4 kV, I_a = 190 mA)
S = 5,1 mA/V
μ = 22

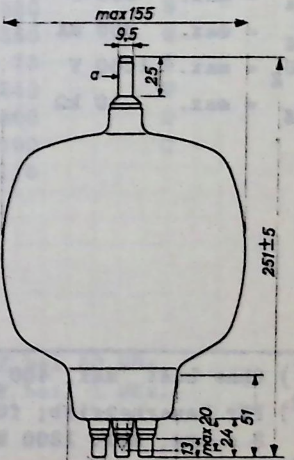


Temperatur und Kühlung:

Temperatur der Einschmelzungen max. 220 °C
Kolbentemperatur max. 350 °C

Im allgemeinen ist bei U_a < 3 kV und optimaler Anpassung eine zusätzliche Kühlung bis zur maximalen Betriebsfrequenz nicht erforderlich.

Wenn die Röhre in einem kleinen Gehäuse untergebracht ist, muß für ausreichende Lüftung gesorgt werden. Ein kleiner Ventilator reicht im allgemeinen aus; dieser sollte unterhalb der Röhre eingebaut werden.



Zubehör: Fassung: B8 700 51
Kühlklemme: 40 626

Einbau: senkrecht

Gewicht: netto 600 g
brutto 1750 g

TB 5/2500

HF Klasse C Oszillator für industrielle Anwendung, mit Dreiphasen-Halbweg-Gleichrichter:

Dauerbetrieb:

Grenzdaten: ($f \leq 50$ MHz)

U_a	= max.	7000 V
I_a	= max.	750 mA
N_a	= max.	800 W
I_g	= max.	300 mA [1]
$-U_g$	= max.	1250 V
R_g	= max.	10 kΩ

Betriebsdaten: ($f = 50$ MHz) [3]

$U_{tr\ eff}$	= 5100	4250	3400	2550	V
U_a	= 6000	5000	4000	3000	V
I_a	= 600	700	700	700	mA
I_a ohne Last	= 120	150	170	200	mA
I_g	= 150	160	180	200	mA
I_g ohne Last	= 260	280	300	340	mA
N_{ba}	= 3600	3500	2800	2100	W
N_a	= 760	780	640	540	W
N_o	= 2840	2720	2160	1560	W
η	= 79	78	77	74	%
N_{oL}	= 2500	2300	1850	1350	W
R_g	= 3000	2500	2000	1500	Ω
R_a	= 5400	3800	3000	2250	Ω
$U_{g\sim}/U_{a\sim}$ [4]	= 1/7,5	1/6	1/5	1/4	

Intermittierender Betrieb:

Grenzdaten: ($f \leq 50$ MHz)

U_a	= max.	7000 V
I_a	= max.	1000 mA
N_{ba}	= max.	7000 W
N_a	= max.	800 W [2]
I_g	= max.	300 mA [1]
$-U_g$	= max.	1250 V
R_g	= max.	10 kΩ

Betriebsdaten: ($f = 50$ MHz) [3]

$U_{tr\ eff}$	= 5100	4250	V
U_a	= 6000	5000	V
I_a	= 950	900	mA
I_a ohne Last	= 180	200	mA
I_g	= 190	190	mA
I_g ohne Last	= 390	390	mA
N_{ba}	= 5700	4500	W
N_a	= 1300	1125	W
N_o	= 4400	3375	W
η	= 77	75	%
N_{oL}	= 4050	3100	W
R_g	= 2500	2000	Ω
R_a	= 3200	2700	Ω
$U_{g\sim}/U_{a\sim}$ [4]	= 1/6	1/5	

[1]) Ohne Last max. 400 mA.

[2]) Für Dauerbetrieb; für intermittierenden Betrieb max. 1125 W bei 5 s ein, 3 s aus, max. 1300 W bei 5 s ein, 5 s aus, max. 1500 W bei 1 s ein, 3 s aus.

[3]) Empfohlene Werte für Gitterkoppelkondensator: 100 pF bei 50 MHz, 1000 pF bei 1 MHz.

[4]) Rückkopplungsfaktor.

HF Klasse C Oszillator für industrielle Anwendung, mit Einphasen-Vollweg-Gleichrichter ohne Siebung:

Grenzdaten: ($f \leq 50$ MHz)

U_a	= max.	6300 V
I_a	= max.	670 mA
N_{ba}	= max.	4000 W
N_a	= max.	800 W
I_g	= max.	270 mA [1]
$-U_g$	= max.	1250 V
R_g	= max.	10 kΩ

Betriebsdaten: ($f = 50$ MHz) [2]

$U_{tr\ eff}$	=	6000	5000	V
U_a	=	5400	4500	V
I_a	=	530	600	mA
I_a ohne Last	=	100	120	mA
I_g	=	140	150	mA
I_g ohne Last	=	240	260	mA
N_{ba}	=	3520	3320	W
N_a	=	770	770	W
N_o	=	2750	2550	W
η	=	78	77	%
N_{oL}	=	2400	2300	W
R_g	=	3000	2500	Ω
R_a	=	5400	3800	Ω
$U_{g\sim}/U_{a\sim}$ [3]	=	1/7,5	1/6,5	

HF Klasse C Oszillator für industrielle Anwendung, mit Selbstgleichrichtung:

Grenzdaten: ($f \leq 50$ MHz)

$U_{tr\ eff}$	= max.	5600 V
I_a	= max.	400 mA [4]
N_a	= max.	800 W
I_g	= max.	160 mA [4][5]
$-U_{g\ s}$	= max.	1250 V
R_g	= max.	10 kΩ

Betriebsdaten: ($f = 50$ MHz) [2]

$U_{tr\ eff}$	=	5200	V
I_a	=	360	mA [4]
I_a ohne Last	=	90	mA [4]
I_g	=	100	mA [4]
I_g ohne Last	=	140	mA [4]
N_{ba}	=	2080	W
N_a	=	520	W
N_o	=	1560	W
η	=	75	%
N_{oL}	=	1340	W
R_g	=	1800	Ω
R_a	=	3200	Ω
$U_{g\sim}/U_{a\sim}$ [3]	=	1/6	

---

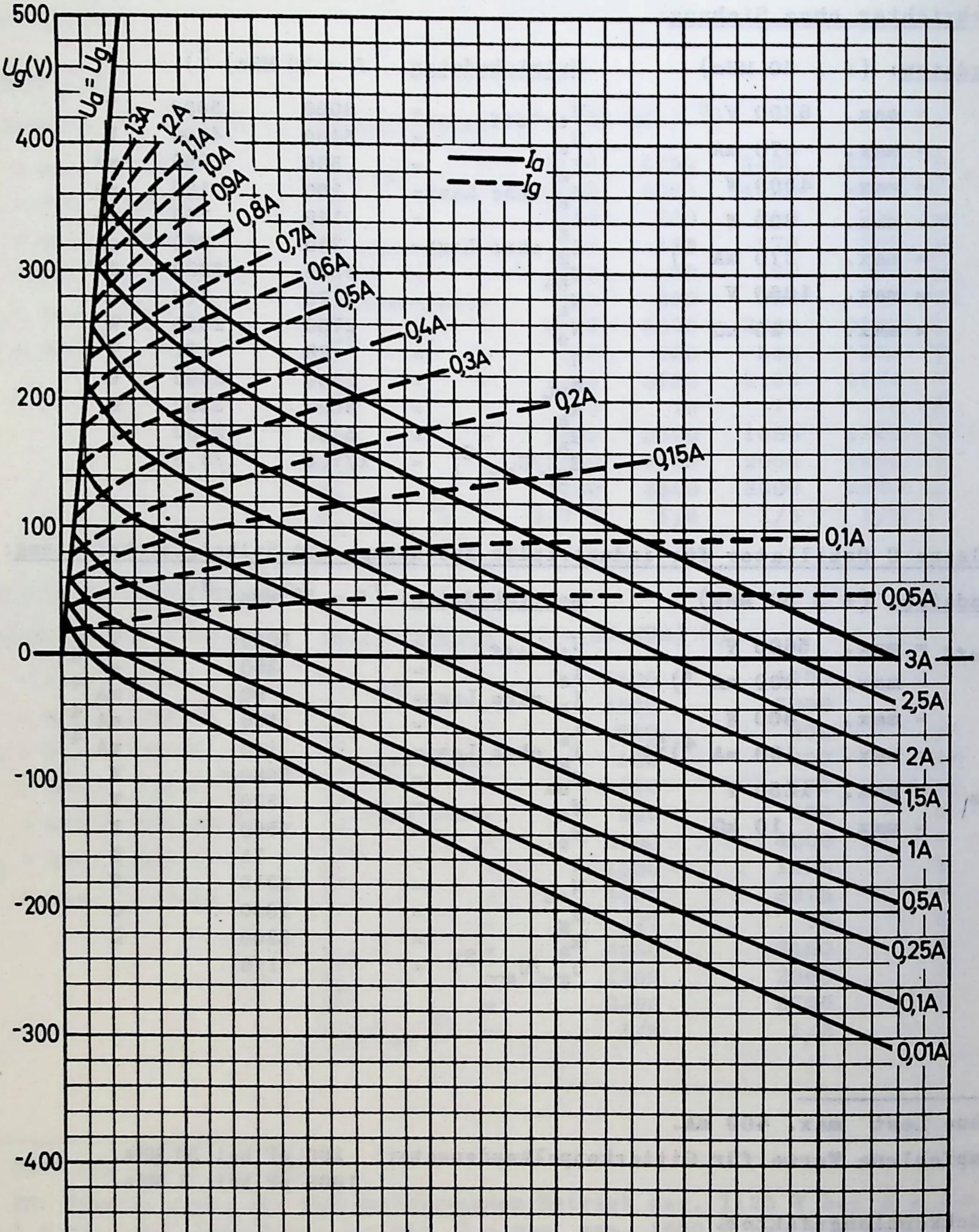
[1]) Ohne Last max. 400 mA.

[2]) Empfohlene Werte für Gitterkoppelkondensator: 100 pF bei 50 MHz, 1000 pF bei 1 MHz.

[3]) Rückkopplungsfaktor.

[4]) Mittelwert über eine Periode.

[5]) Ohne Last max. 210 mA.

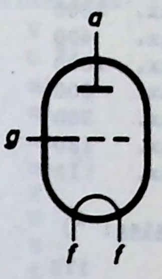


500
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
-500
U_g(V)
$U_a = U_g$
1,3A
1,2A
1,1A
1,0A
0,9A
0,8A
0,7A
0,6A
0,5A
0,4A
0,3A
0,2A
0,15A
0,1A
0,05A
I_a
I_g
3A
2,5A
2A
1,5A
1A
0,5A
0,25A
0,1A
0,01A
0
2
4
6
U_a(kV)

TBL 2/300

7004

TRIODE
mit koaxialen Elektrodenanschlüssen,
zur Verwendung als HF-Verstärker und
Oszillator.



Heizfaden: thoriertes Wolfram

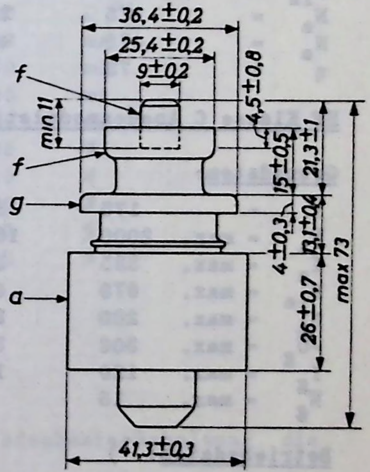
Heizung: direkt U_f = 3,4 V [1]
I_f = 19 A

Kapazitäten: C_i = 9 pF
C_o < 0,12 pF
C_{ag} = 4 pF

Kenndaten: S = 10 mA/V) bei U_a = 2000 V
μ = 32) I_a = 150 mA

f	C-Telegrafie		C-Anodenmodulation	
(MHz)	U_a (V)	N_o (W)	U_a (V)	N_o (W)
175	2500	475	2000	505
300	2000	460	1600	370
470	1750	405	1400	275
600	1600	350	1280	225
900	1300	155	1040	102

f	C-Oszillator f.industr.Anwendung			
	mit Selbstgleichrichtung		mit Einphasen-Vollweg-Gleichr.	
(MHz)	U_{tr} (V)	N_o (W)	U_a (V)	N_o (W)
470	1750	235	1750	385



Kühlung: Druckluft

N_a (W)	h (m)	$t_{i\ max}$ (°C)	q_{min} (m^3/min)	p (mmH_2O)
≦ 300	0	45	0,45	24,0
	1500	35	0,46	22,5
	3000	25	0,49	21,5

Kolbentemperatur: max. 200 °C

Im allgemeinen ist ein schwacher Luftstrom auf den mittleren Heizanschluß notwendig.

Einbau: senkrecht, Anode oben oder unten

Gewicht: netto 143 g
brutto 225 g

[1] Die Heizspannung soll unmittelbar nach dem Einschalten verringert werden auf 3,3 V bei f = 600...750 MHz bzw. 3,2 V bei f = 750...900 MHz.

TBL 2/300

HF Klasse C Telegrafie

Grenzdaten:

		175	300	470	600	900	
f	=	175	300	470	600	900	MHz
U_a	= max.	2500	2000	1750	1600	1300	V
I_a	= max.	400	400	400	400	400	mA
N_{ia}	= max.	1000	800	700	640	520	W
N_a	= max.	300	300	300	300	300	W
$-U_g$	= max.	300	300	300	300	300	V
I_g	= max.	120	120	120	120	120	mA
N_g	= max.	15	15	15	15	15	W

Betriebsdaten: 1)

f	=	175	300	470	600	900	MHz
U_a	=	2500	2000	1750	1600	1300	V
U_g	=	-200	-120	-105	-90	-60	V
$U_{g\,s}$	=	275					V
N_i	=	25					W
I_a	=	260	335	380	400	350	mA
I_g	=	100	100	100	100	100	mA
N_{ia}	=	650	670	665	640	455	W
N_a	=	175	210	260	290	300	W
N_o	=	475	460	405	350	155	W
η	=	73	69	61	55	34	%

HF Klasse C Anodenmodulation

Grenzdaten:

f	=	175	300	470	600	900	MHz
U_a	= max.	2000	1600	1400	1280	1040	V
I_a	= max.	335	335	335	335	335	mA
N_{ia}	= max.	670	536	465	429	348	W
N_a	= max.	200	200	200	200	200	W
$-U_g$	= max.	300	300	300	300	300	V
I_g	= max.	120	120	120	120	120	mA
N_g	= max.	15	15	15	15	15	W

Betriebsdaten: 1)

f	=	175	300	470	600	900	MHz
U_a	=	2000	1600	1400	1280	1040	V
U_g	=	-200 2)	-140 2)	-120	-100	-80	V
$U_{g\,s}$	=	275					V
N_i	=	30					W
I_a	=	335	335	332	332	290	mA
I_g	=	120	120	110	100	80	mA
N_{ia}	=	670	536	465	425	302	W
N_a	=	165	166	190	200	200	W
N_o	=	505	370	275	225	102	W
η	=	75,5	69	59	53	34	%
m	=	100	100	100	100	100	%
N_{mod}	=	335	268	233	213	151	W

HF Klasse C Oszillator für industrielle Anwendung: ←

mit Selbstgleichrichtung:

Grenzdaten: (f = 470 MHz)

$U_{tr\ eff}$	= max.	1800	V
I_a	= max.	210	mA
N_{ba}	= max.	400	W
N_a	= max.	170	W
$-U_g$	= max.	500	V
I_g	= max.	85	mA 3)
R_g	= max.	5	kΩ

Betriebsdaten, Gitterbasisschaltung: (f = 470 MHz)

$U_{tr\ eff}$	=	1750	V
R_g	=	400	Ω 4)
I_a	=	185	mA
I_a ohne Last	=	105	mA
I_g	=	75	mA
I_g ohne Last	=	80	mA 5)
N_{ba}	=	365	W
N_a	=	130	W
N_o	=	230	W
η	=	64	%
N_{oL}	=	165	W

mit Einphasen-Vollweg-Gleichrichter ohne Siebung:

Grenzdaten: (f = 470 MHz)

U_a	= max.	1800	V
I_a	= max.	400	mA
N_{ba}	= max.	700	W
N_a	= max.	300	W
$-U_g$	= max.	300	V
I_g	= max.	110	mA 3)
R_g	≙ max.	5	kΩ

Betriebsdaten, Gitterbasisschaltung: (f = 470 MHz)

U_a	=	1750	V
R_g	=	1000	Ω 4)
I_a	=	340	mA
I_a ohne Last	=	170	mA
I_g	=	95	mA
I_g ohne Last	=	100	mA 5)
N_{ba}	=	595	W
N_a	=	210	W
N_o	=	385	W
η	=	65	%
N_{oL}	=	270	W

---

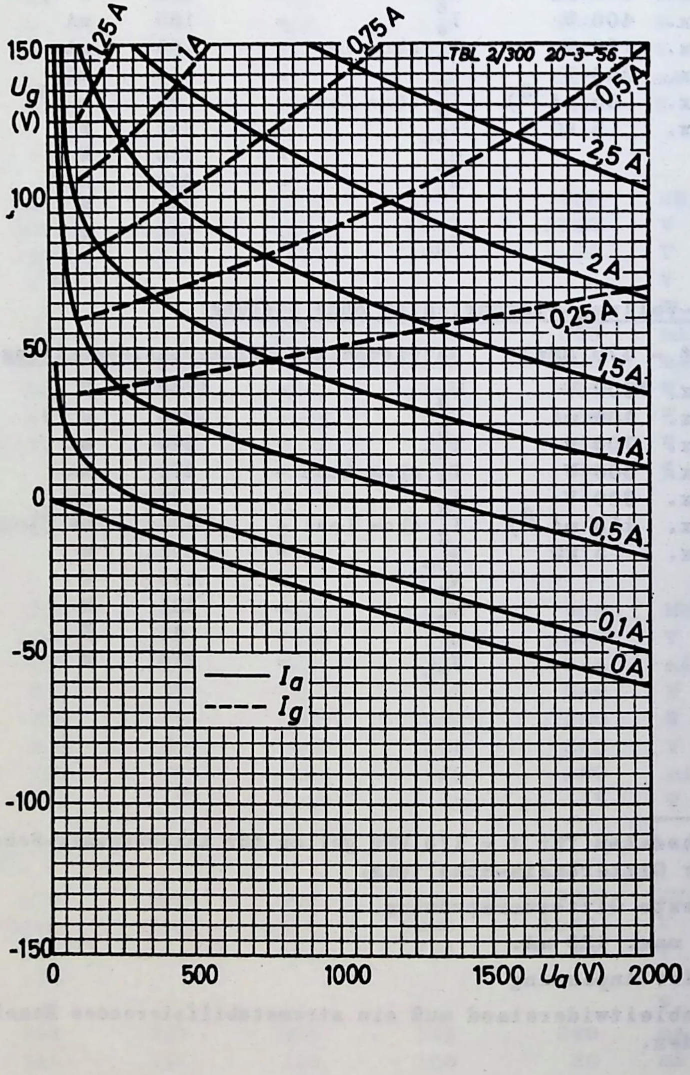
1) Die Betriebsdaten für f = 175 MHz gelten für Katodenbasis-Schaltung, die übrigen für Gitterbasis-Schaltung.

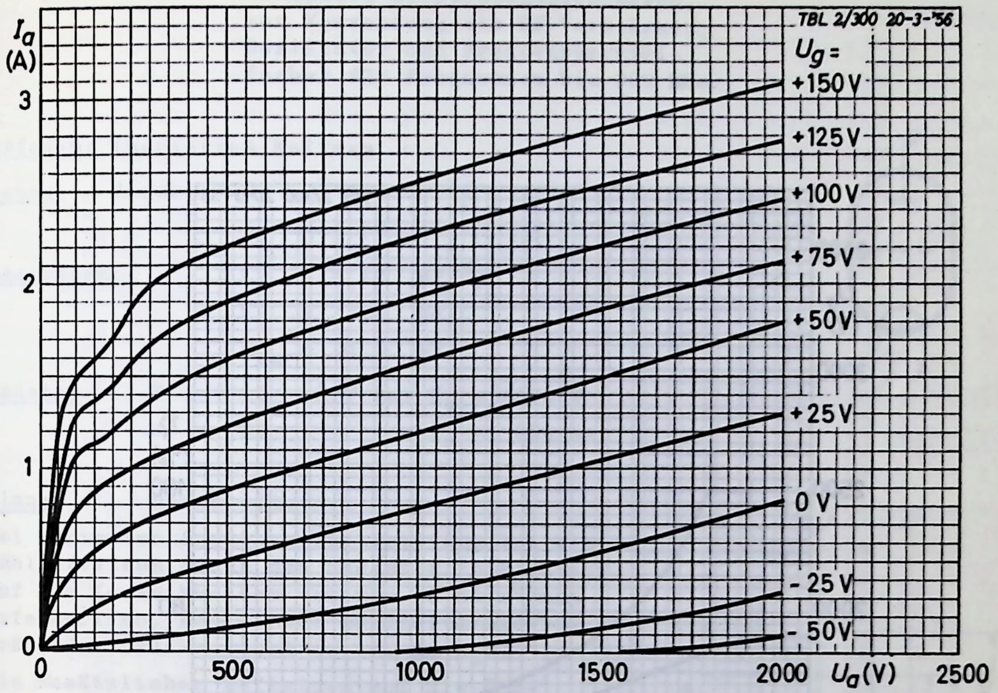
2) Zum Teil feste Gittervorspannung.

3) Ohne Last max. 120 mA.

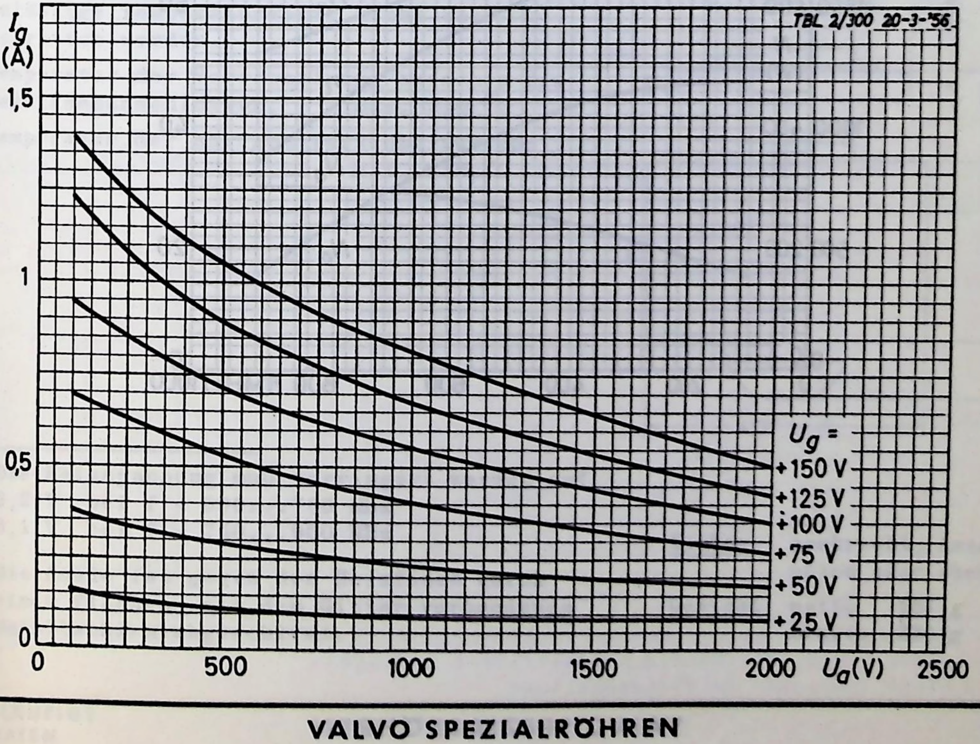
4) Bei optimaler Anpassung.

5) Als Gitterableitwiderstand muß ein stromstabilisierendes Bauelement verwendet werden.

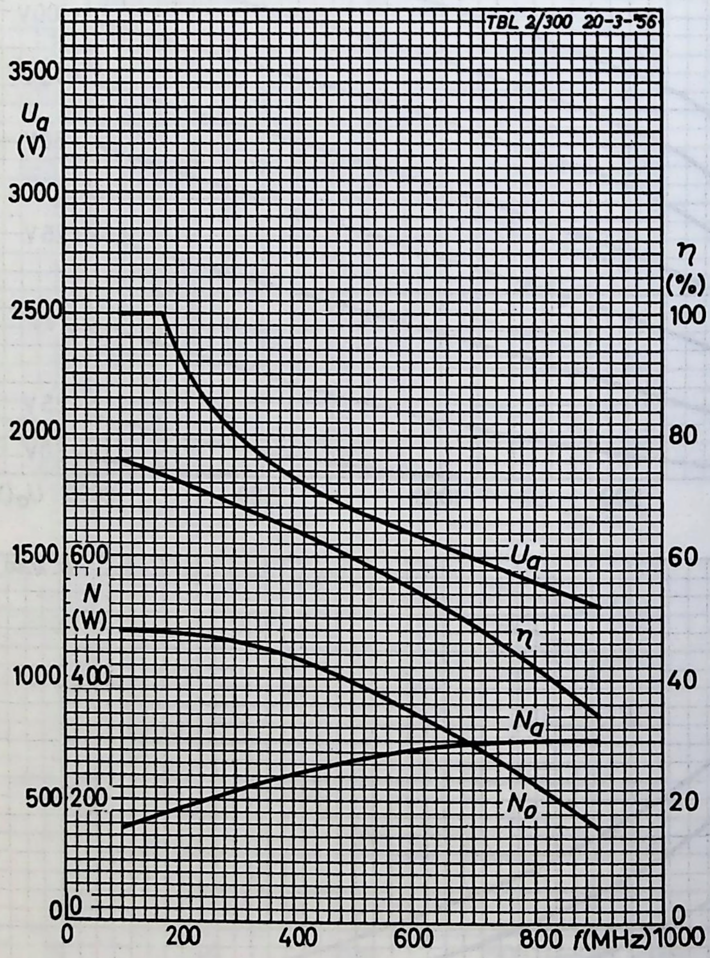

TBL 2/300 20-3-'56
1,25 A
1 A
0,75 A
0,5 A
2,5 A
2 A
0,25 A
1,5 A
1 A
0,5 A
0,1 A
0 A
U_g (V)
150
100
50
0
-50
-100
-150
0
500
1000
1500
2000
U_a (V)
I_a
I_g



TBL 2/300 20-3-'56
I_a
(A)
3
2
1
0
0
500
1000
1500
2000
U_a(V)
2500
U_g =
+150 V
+125 V
+100 V
+75 V
+50 V
+25 V
0 V
- 25 V
- 50 V

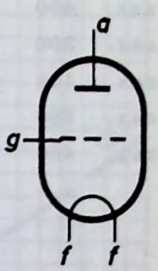


TBL 2/300 20-3-'56
I_g
(A)
1,5
1
0,5
0
0
500
1000
1500
2000
U_a(V)
2500
U_g =
+150 V
+125 V
+100 V
+75 V
+50 V
+25 V


TBL 2/300 20-3-'56
3500
U_a (V)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
600
N (W)
400
200
0
η (%)
100
80
60
40
20
0
0
200
400
600
800
f(MHz)
1000
U_a
η
N_a
N_o

TBL 2/400

TRIODE mit Keramikkolben und koaxialen Elektrodenanschlüssen, zur Verwendung als HF-Verstärker, Oszillator und Frequenzvervielfacher für Frequenzen bis 900 MHz.



Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt U_f = 3,4 V [1]

I_f = 19 A

Kapazitäten: C_o < 0,12 pF [2]

C_i = 11,5 pF

C_{ag} = 6,5 pF

Kenndaten: S = 10 mA/V bei U_a = 2000 V

μ = 33 I_a = 200 mA

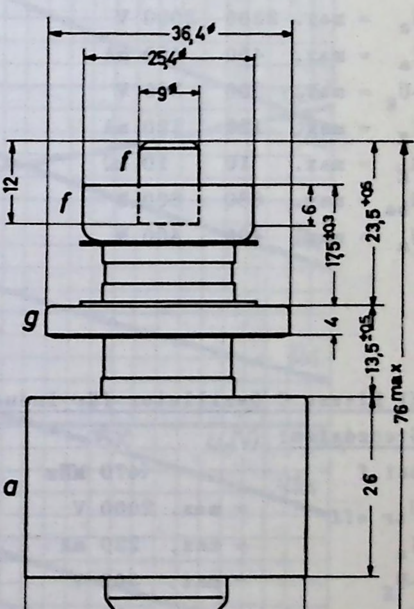
Kühlung: Druckluft.

Bei maximaler Anodenverlustleistung ist ein Kühlluftstrom durch den Radiator in Richtung auf den Keramikkolben von min. 0,65 m^3/min erforderlich. Bei dieser Kühlluftmenge beträgt der Druckverlust ca. 12 mm H_2O.

Ein zusätzlicher Luftstrom auf die Einschmelzungen ist notwendig, damit deren zulässige Temperaturwerte nicht überschritten werden.

Temperatur der Verschmelzung zwischen den Heizfadenanschlüssen: max. 200 °C

Temperatur der übrigen Verschmelzungen: max. 250 °C



[1]) Die Heizspannung muß verringert werden auf
3,2 V bei f = 600...750 MHz
3,1 V bei f = 750...900 MHz

[2]) Die Anode ist gegen den Heizfaden durch einen flachen, mit dem Gitter verbundenen Metallschirm abgeschirmt.

Einbau: senkrecht, Anode unten oder oben.

Gewicht: netto 157 g
brutto 250 g

TBL 2/400

HF Klasse C Oszillator:

Grenzdaten:

bei f	<470	<600	<900	MHz
U_a = max.	2200	2100	2000	V
I_a = max.	400	400	400	mA
$-U_g$ = max.	300	300	300	V
I_g = max.	120	120	120	mA
N_{ba} = max.	880	840	800	W
N_a = max.	400	400	400	W

Betriebsdaten:

f =	470	640	730	810	MHz
U_a =	2000	1800	1800	1800	V
I_a =	400	400	400	400	mA
R_g =	1200	1200	1200	1200	Ω
I_g =	120	100	100	100	mA
N_{ba} =	800	720	720	720	W
N_a =	290	310	340	392	W
N_o =	510	410	380	328	W 1)
η =	63,5	57	53	45,5	%

HF Klasse C Oszillator für Industriegeneratoren und Diathermiegeräte:

Grenzdaten:

bei f	<470	<900	MHz
U_a = max.	2200	2000	V
I_a = max.	400	400	mA
$-U_g$ = max.	300	300	V
I_g = max.	120	120	mA
R_g = max.	10	10	kΩ
N_{ba} = max.	880	800	W
N_a = max.	400	400	W

Betriebsdaten:

f =	470	810	MHz
U_a =	2000	1800	V
I_a =	340	280	mA
I_a(ohne Last) =	170	230	mA 2)
R_g =	1000	[illegible]	Ω
I_g =	80	55	mA
I_g(ohne Last) =	120	100	mA 2)
N_{ba} =	680	504	W
N_a =	275	290	W
N_o =	405	214	W 1)
η =	60	42	%

HF Klasse C Oszillator für Industriegen. u. Diathermieger., m.Selbstgleichr.:

Grenzdaten:

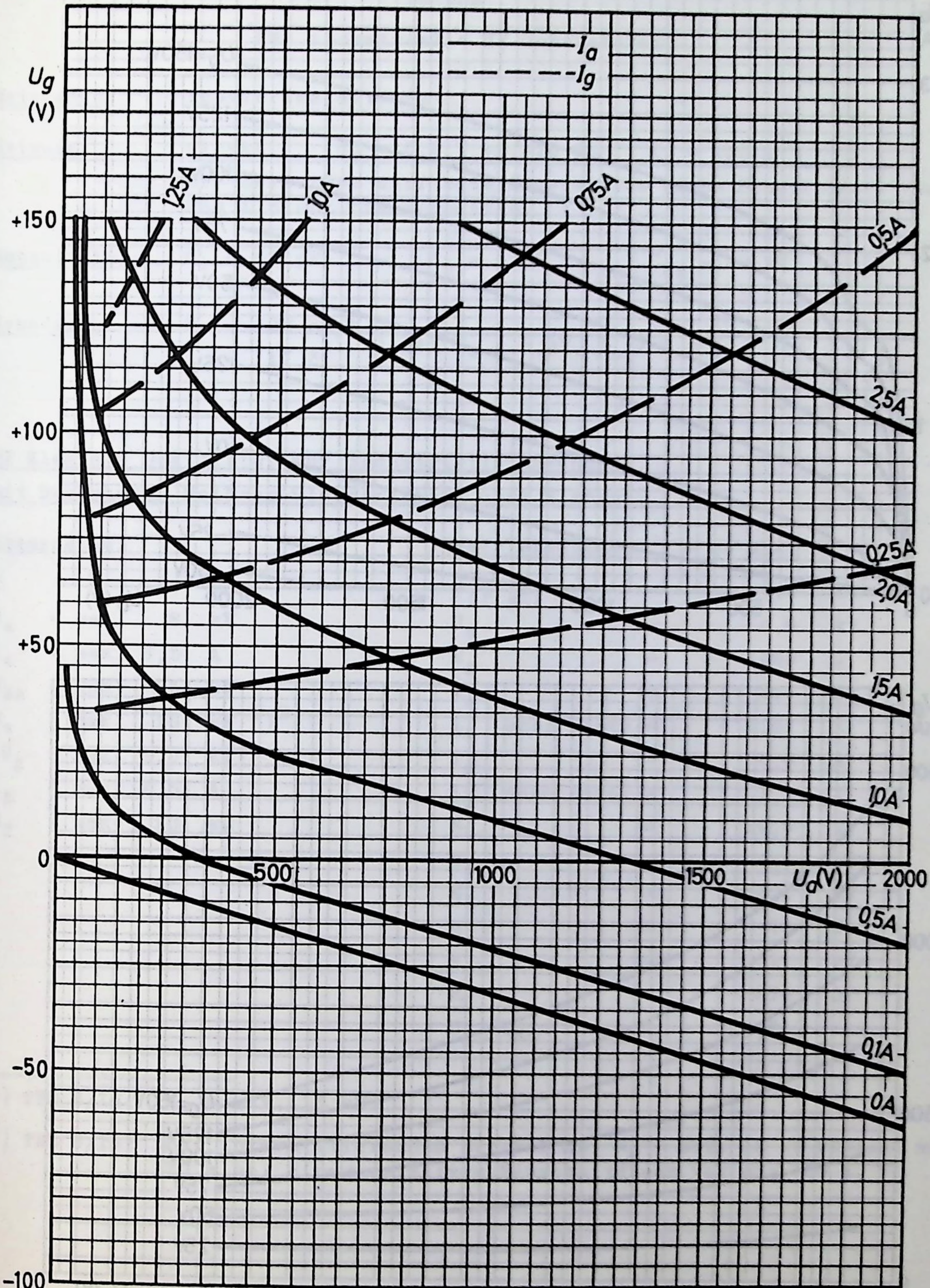
bei f	<470	MHz
$U_{tr\ eff}$ = max.	2000	V
I_a = max.	220	mA
$-U_g$ = max.	300	V
I_g = max.	75	mA
I_g(ohne Last) = max.	110	mA
R_g = max.	10	kΩ
N_{ba} = max.	500	W
N_a = max.	400	W

Betriebsdaten:

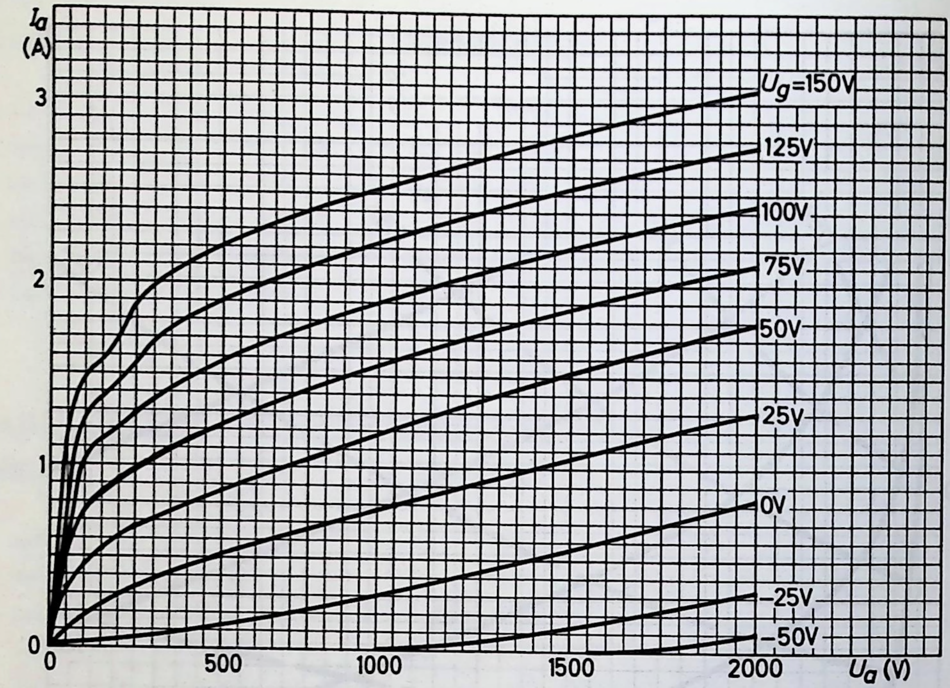
f =	470	MHz
$U_{tr\ eff}$ =	1800	V
I_a =	190	mA
I_a(ohne Last) =	110	mA 2)
R_g =	400	Ω
I_g =	70	mA
I_g(ohne Last) =	100	mA 2)
N_{ba} =	380	W
N_a =	150	W
N_o =	230	W 1)
η =	60	%

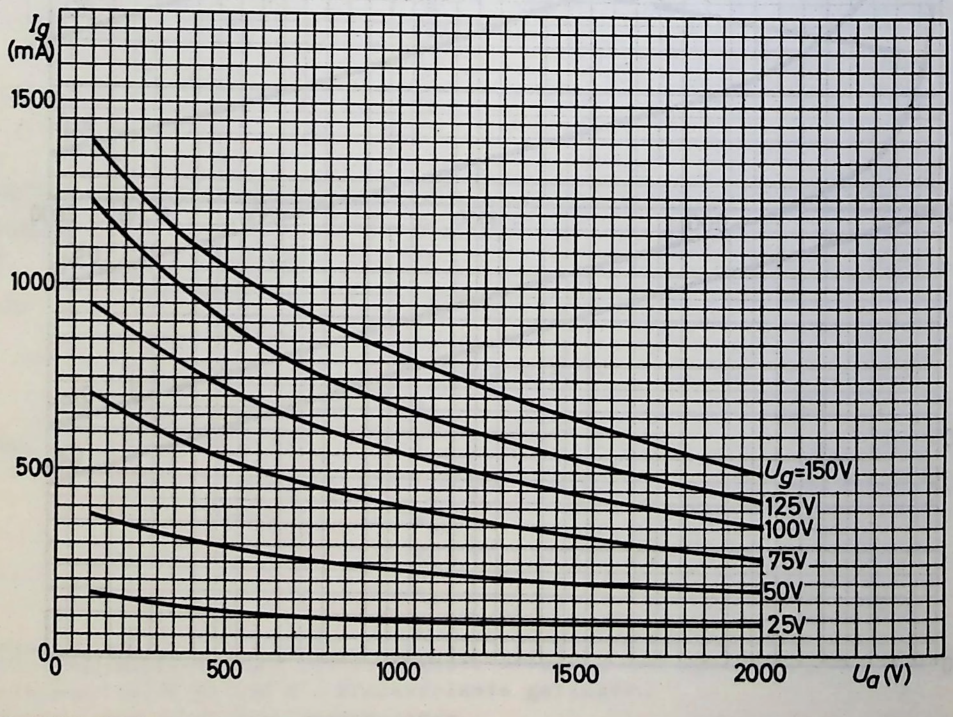
1) Röhrenausgangsleistung; die verfügbare Leistung ist um die rückgekoppelte Leistung (ca.30 W) und die Kreisverluste geringer.

2) In einer typischen Betriebsschaltung.



Ia
Ig
Ug
(V)
+150
+100
+50
0
-50
-100
1,25A
1,0A
0,75A
0,5A
2,5A
0,25A
2,0A
1,5A
1,0A
0,5A
0,1A
0A
500
1000
1500
Ua(V)
2000


I_a
(A)
3
2
1
0
0
500
1000
1500
2000
U_a (V)
U_g=150V
125V
100V
75V
50V
25V
0V
–25V
–50V


I_g
(mA)
1500
1000
500
0
0
500
1000
1500
2000
U_a (V)
U_g=150V
125V
100V
75V
50V
25V

TRIODE

für industrielle HF-Generatoren

Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt U_f = 6,3 V +5/-10 % I_f = 130 A
Der Heizstrom darf beim Einschalten einen Scheitelwert von 280 A nicht überschreiten.

Kapazitäten: C_i = 40 pF C_o = 1 pF C_{ag} = 40 pF

Kenndaten: S = 23 mA/V, μ = 17,5) bei U_a = 6 kV, I_a = 2,5 A

HF Klasse C Oszillator für industrielle Anwendung, mit Dreiphasen-Halbweg-Gleichrichter ohne Siebung:

Grenzdaten:

f	≦	30	MHz
U_a	= max.	8	kV
I_a	= max.	3,5	A
N_{ba}	= max.	25	kW
N_a	= max.	10	kW [1][2]
$-U_g$	= max.	1,6	kV
I_g	= max.	1,5	A
R_g	= max.	10	kΩ

Betriebsdaten, f = 30 MHz:

$U_{tr\ eff}$	=	5,1	kV
U_a	=	6,0	kV
R_g	=	1000	Ω
I_a	=	3,3	A
I_a (ohne Last)	=	0,51	A
I_g	=	0,8	A
I_g (ohne Last)	=	1,1	A
N_{ba}	=	19,8	kW
N_a	=	5,5	kW
N_o	=	14,3	kW
η	=	72	%
N_{oL}	=	11	kW
R_L	=	870	Ω
$U_{g\sim}/U_{a\sim}$	=	0,26	

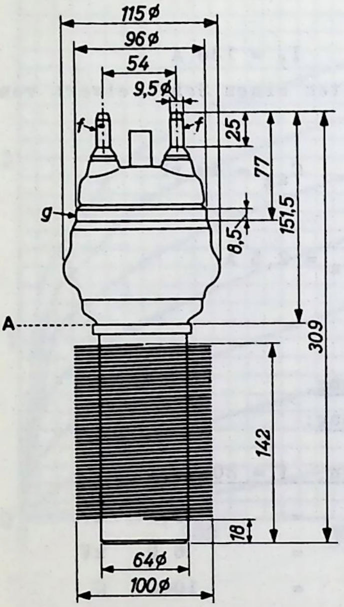
[1]) TBW 6/14: N_a = max. 15 kW.

[2]) TBL 6/14: Bei intermittierendem Betrieb ist N_a = max. 15 kW während max. 20 s bei einer relativen Einschaltdauer von max. 20 %.

TBL 6/14

Abmessungen in mm:

TBL 6/14



Kühlung: Druckluft

N_a (kW)	h (m)	$t_{i\ max}$ (°C)	q_{min} (m^3/min)	p (mm H_2O)
5	0	35	5,2	12
	0	45	5,9	15
	1500	35	6,2	14
	3000	25	6,6	15
7,5	0	35	8,0	27
	0	45	9,0	34
	1500	35	9,5	32
	3000	25	10,2	34
10	0	35	11	50
	0	45	12,3	63
	1500	35	13	59
	3000	25	14	64

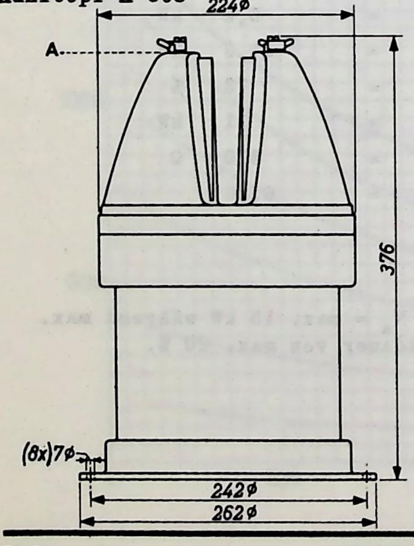
Temperatur der Einschmelzungen max. 220°C

Zubehör: Kühltopf K 508
Gitteranschluß 40 664
Heizf.-Anschluß 40 662

Gewicht:	TBL 6/14	K 508
netto	3,8 kg	6,0 kg
brutto	9,2 kg ←	

Einbau: senkrecht

Kühltopf K 508



Kühlung: Wasser

N_a (kW)	t_o' [1] (°C)	q_{min} [1] (ℓ/min)	p (atm)
5	20 50	4,5 12	0,03 0,2
10	20 50	9,5 22	0,15 0,6
15	20 50	15 34	0,3 1,4

Temperatur der Einschmelzungen max. 220 °C

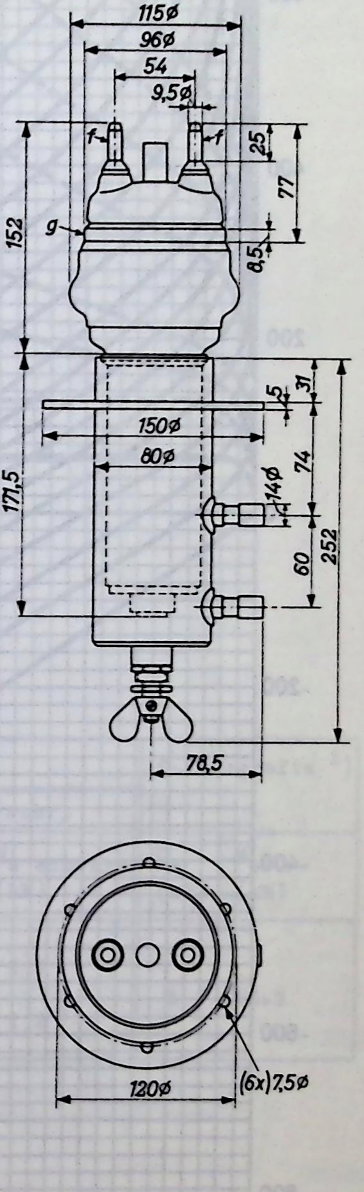
Zubehör: Kühltopf K 720
Gitteranschluß 40 664
Heizf.-Anschl. 40 662

Gewicht: TBW 6/14 K 720
netto 2,5 kg 2,0 kg
brutto 7,0 kg ←

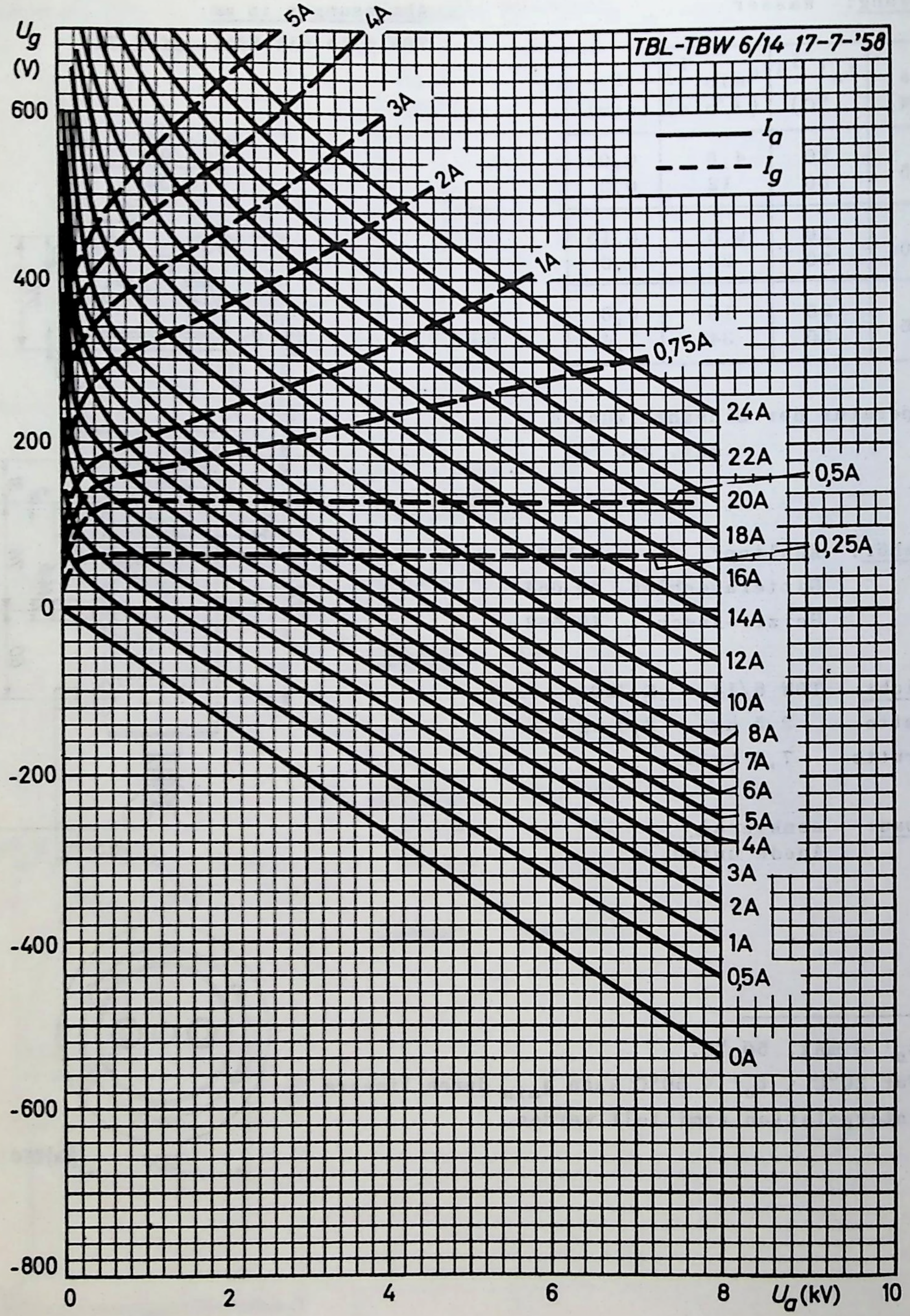
Einbau: senkrecht, Anode unten

Abmessungen in mm:

TBW 6/14 mit Kühltopf K 720



[1] t_o' = max. 50 °C.
Für 20°C < t_o' < 50°C kann q_{min} durch lineare Interpolation ermittelt werden.


TBL-TBW 6/14 17-7-'58
U_g (V)
600
400
200
0
-200
-400
-600
-800
0
2
4
6
8
10
U_a (kV)
I_a
I_g
5A
4A
3A
2A
1A
0,75A
0,5A
0,25A
24A
22A
20A
18A
16A
14A
12A
10A
8A
7A
6A
5A
4A
3A
2A
1A
0,5A
0A

TBL 6/20
TBW 6/20

TRIODE

mit koaxialen Elektrodenanschlüssen, zur Verwendung in UKW- und FS-Sendern.

Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt $U_f = 6{,}3$ V

$I_f = 154$ A

Der Einschaltstrom darf einen Spitzenwert von 500 A (= 355 A_{eff}) nicht überschreiten.

Kapazitäten:
C_i = 65 pF
C_o = 0,6 pF
C_{ag} = 29 pF

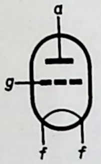
Kenndaten: (bei U_a = 4 kV, I_a = 1 A)
S = 60 mA/V
μ = 60

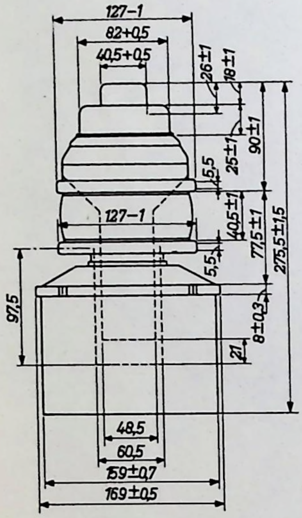
f	B Verstärker für Fernsehsender 1)						C-Telegrafie 1)	
	neg.Mod.,pos.Synchr.			pos.Mod.,neg.Synchr.				
(MHz)	U_a (kV)	N_o sync (kW)	N_o schwarz (kW)	U_a (kV)	N_o weiß (kW)	N_o schwarz (kW)	U_a (kV)	N_o (kW)
48-88 110	5	17,0	9,6	5	17,0	1,7	5	15+2
170-220	4	12,0	6,75	4	12,0	1,2		

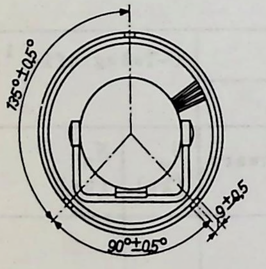
1) Gitterbasis-Schaltung.

TBL 6/20

Abmessungen in mm:







Kühlung und Temperatur:

Kühlung: Druckluft

N_a (kW)	h (m)	$t_{i\ max}$ (°C)	q_{min} (m^3/min)	p (mm H_2O)
5,5	0	35	5,0	16
	1500	35	5,9	16
	3000	25	5,7	16
8	0	35	7,7	35
	1500	35	9,0	40
	3000	25	9,0	36
10	0	35	11	65
	1500	35	13	75
	3000	25	13	66

Temperatur der Einschmelzungen:

max. 180 °C

Es ist besonders auf einwandfreie Kühlung der Anodeneinschmelzung zu achten, da durch die im Kühltopf erwärmte Druckluft eine Aufheizung auftreten kann; es empfiehlt sich daher, die Kühlluft durch den Kühltopf zu saugen, und zwar in umgekehrter Richtung.
Eine zusätzliche Kühlung der Heizfadenanschlüsse ist notwendig.
Bei Frequenzen um 220 MHz ist eine zusätzliche Kühlung der Anoden- und Gitter-Einschmelzung mit je min. 0,6 m^3/min Kühlluft erforderlich.
Bei niedrigeren Frequenzen verringert sich die hierzu benötigte Kühlluftmenge.

Zubehör:	Isoliersockel	40 654
	Gitter- und Anodenanschluß	40 651
	innerer Heizfadenanschluß	40 652
	äußerer Heizfadenanschluß	40 653

Einbau: senkrecht,
Anode oben oder unten.

→ Gewicht: netto 9,7 kg brutto 42,7 kg

Kühlung und Temperatur:

Kühlung: Wasser, zusätzliche Luftkühlung der Einschmelzungen.

N_a (kW)	t_o' [1]) (°C)	q_{min} [1]) (ℓ/min)	p (atm)
6	20 50	6 12	0,08 0,30
8	20 50	8 16	0,13 0,54
10	20 50	10 20	0,21 0,84
12	20 50	12 24	0,30 1,20

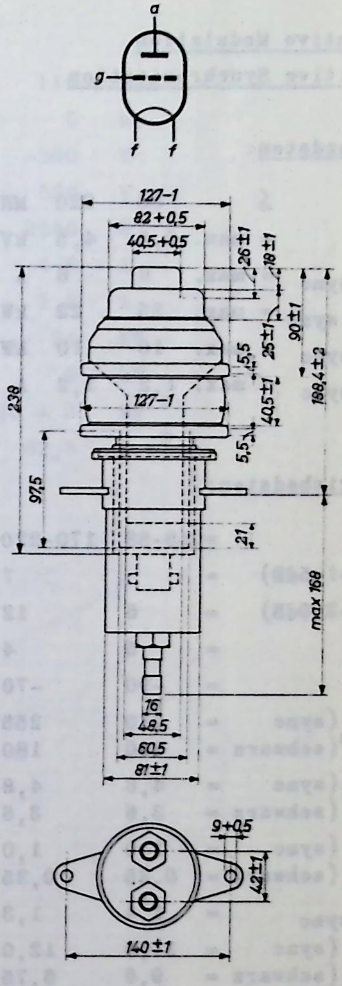
Temperatur der Einschmelzungen:
max. 180 °C

Eine zusätzliche Luftkühlung der Heizfadenanschlüsse ist notwendig.

Bei Frequenzen um 220 MHz ist eine zusätzliche Kühlung der Anoden- und Gitter-Einschmelzung mit je min. 0,6 m^3/min Kühlluft erforderlich. Bei niedrigeren Frequenzen verringert sich die hierzu benötigte Kühlluftmenge.

Abmessungen in mm:

TBW 6/20 mit Kühltopf K 718



Zubehör:	Kühltopf	K 718
	Gitter- und Anodenanschluß	40 651
	innerer Heizfadenanschluß	40 652
	äußerer Heizfadenanschluß	40 653

Einbau: senkrecht, Anode unten.

Gewicht: netto 2,2 kg brutto 35,2 kg ←

[1]) t_o' = max. 50 °C.
Bei 20 °C < t_o' < 50 °C kann die erforderliche Kühlwassermenge durch lineare Interpolation ermittelt werden.

TBL 6/20
TBW 6/20

HF Klasse B Verstärker für Fernseh-Sender, Gitterbasis-Schaltung

Negative Modulation, positive Synchronisation

Grenzdaten:

f	≦	88	220	MHz
U_a	= max.	5,5	4,5	kV
$I_{a\ sync}$	= max.	6	6	A
$N_{ba\ sync}$	= max.	25	22	kW
$N_{a\ sync}$	= max.	10	10	kW [1])
$I_{g\ sync}$	= max.	1,2	1,2	A

Betriebsdaten:

f	=	48-88	170-220	MHz
B (-1,5dB)	=		7	MHz
B (-3,0dB)	=	6	12	MHz
U_a	=	5	4	kV
U_g	=	-90	-70	V
U_{gs} (sync	=	270	255	V
U_{gs} (schwarz	=	200	180	V
I_a (sync	=	4,8	4,8	A
I_a (schwarz	=	3,6	3,6	A
I_g (sync	=	1,0	1,0	A
I_g (schwarz	=	0,35	0,35	A
$N_{i\ sync}$	=	1,4	1,3	kW
N_o (sync	=	17,0	12,0	kW
N_o (schwarz	=	9,6	6,75	kW

Positive Modulation, negative Synchronisation

Grenzdaten:

f	≦	88	220	MHz
U_a	= max.	5,5	4,5	kV
$I_{a\ weiß}$	= max.	6	6	A
$N_{ba\ weiß}$	= max.	25	22	kW
$N_{a\ weiß}$	= max.	10	10	kW [1])
$I_{g\ weiß}$	= max.	1,2	1,2	A

Betriebsdaten:

f	=	48-88	170-220	MHz
B (-3,0dB)	=	6	12	MHz
U_a	=	5	4	kV
U_g	=	-90	-75	V
U_{gs} (weiß	=	270	255	V
U_{gs} (schwarz	=	110	95	V
I_a (weiß	=	4,8	4,8	A
I_a (schwarz	=	1,45	1,45	A
I_g (weiß	=	1,0	1,0	A
I_g (schwarz	=	0,2	0,2	A
$N_{i\ weiß}$	=	1,4	1,3	kW
N_o (weiß	=	17,0	12,0	kW
N_o (schwarz	=	1,7	1,2	kW

---

[1]) TBW 6/20: $N_{a\ sync}$ bzw. $N_{a\ weiß}$ = max. 12 kW.

HF Klasse C Telegrafie, Gitterbasis-Schaltung

Grenzdaten:

f	$\leqq$		110	MHz
U_a	=	max.	5,5	kV
I_a	=	max.	6	A
N_{ba}	=	max.	30	kW
N_a	=	max.	10	kW [1]
$-U_g$	=	max.	500	V
I_g	=	max.	1,5	A

Betriebsdaten:

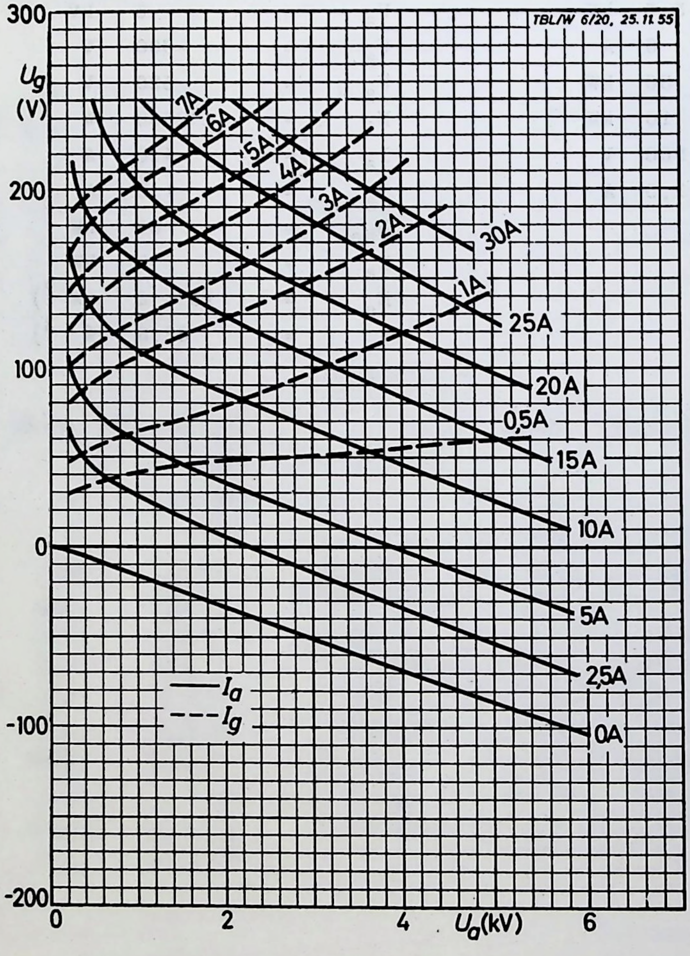
f	=	110	MHz
U_a	=	5	kV
U_g	=	-300	V
$U_{g\,s}$	=	520	V
N_i	=	2560	W
I_a	=	4,8	A
I_g	=	1,2	A
N_{ba}	=	24	kW
N_a	=	9	kW
N_o	=	15 + 2	kW [2]
η	=	62,5	% [3]

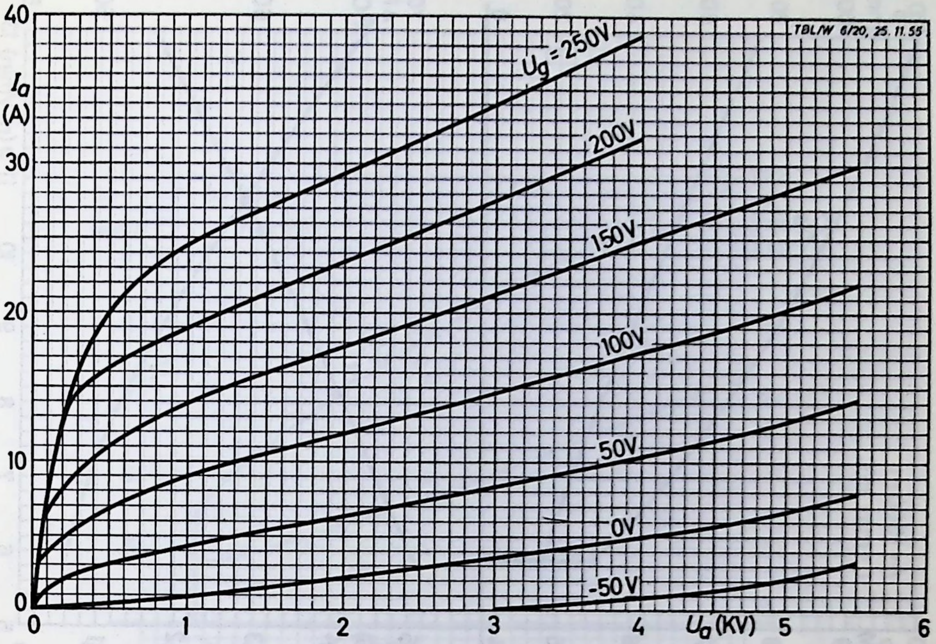
---

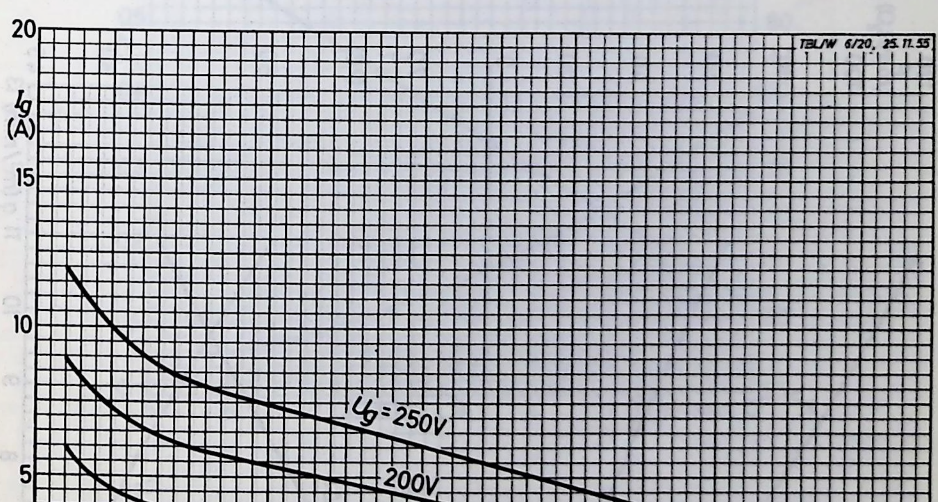
[1] TBW 6/20: N_a = max. 12 kW

[2] Einschließlich der vom Vorverstärker übertragenen Leistung.

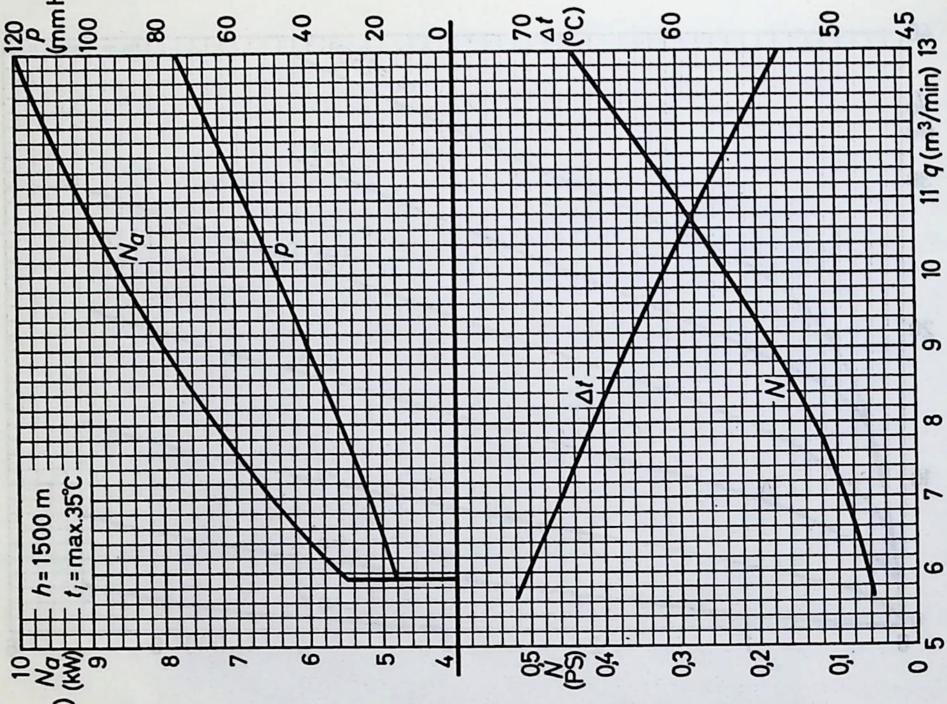
[3] Reiner Röhrenwirkungsgrad.


TBL/W 6/20, 25.11.55
U_g (V)
300
200
100
0
-100
-200
7A
6A
5A
4A
3A
2A
1A
0,5A
30A
25A
20A
15A
10A
5A
2,5A
0A
I_a
I_g
0
2
4
6
U_a(kV)

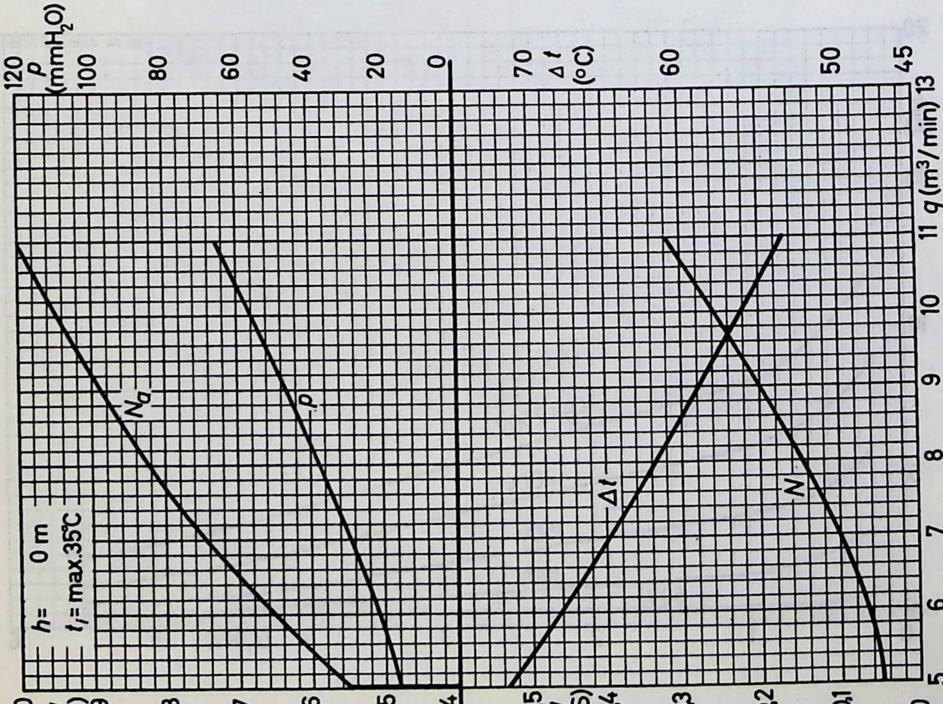

40
30
20
10
0
I_a (A)
0
1
2
3
4
5
6
U_a (KV)
U_g=250V
200V
150V
100V
50V
0V
-50V
TBL/W 6/20, 25.11.55


20
15
10
5
0
I_g (A)
0
1
2
3
4
5
6
U_a (KV)
U_g=250V
200V
150V
100V
50V
TBL/W 6/20, 25.11.55

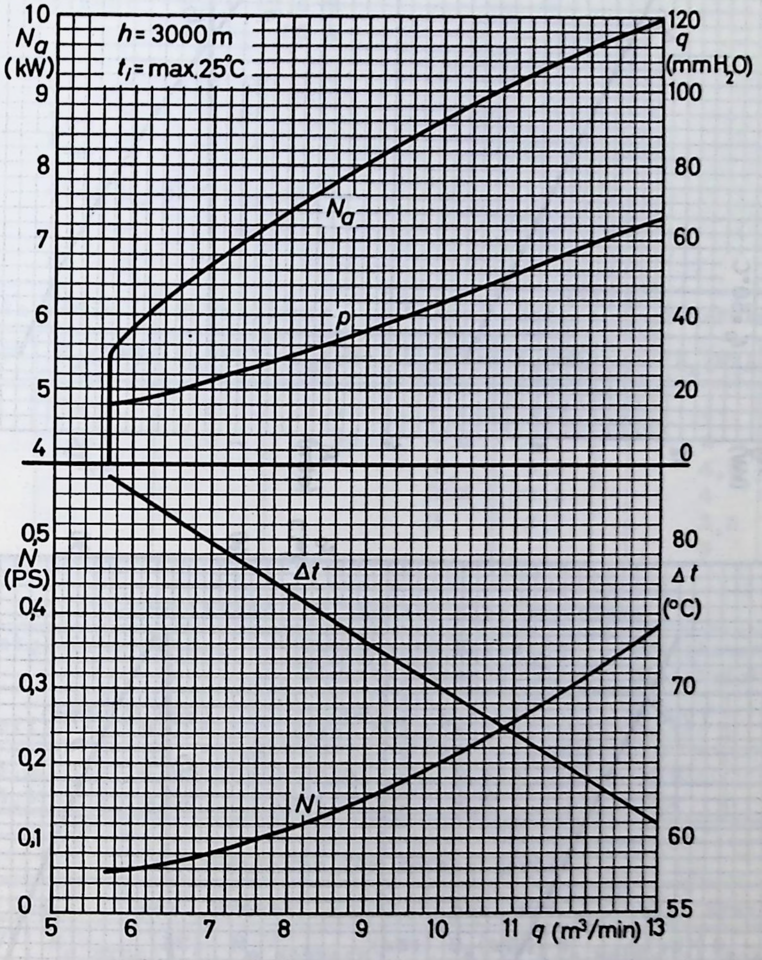
TBL 6/20

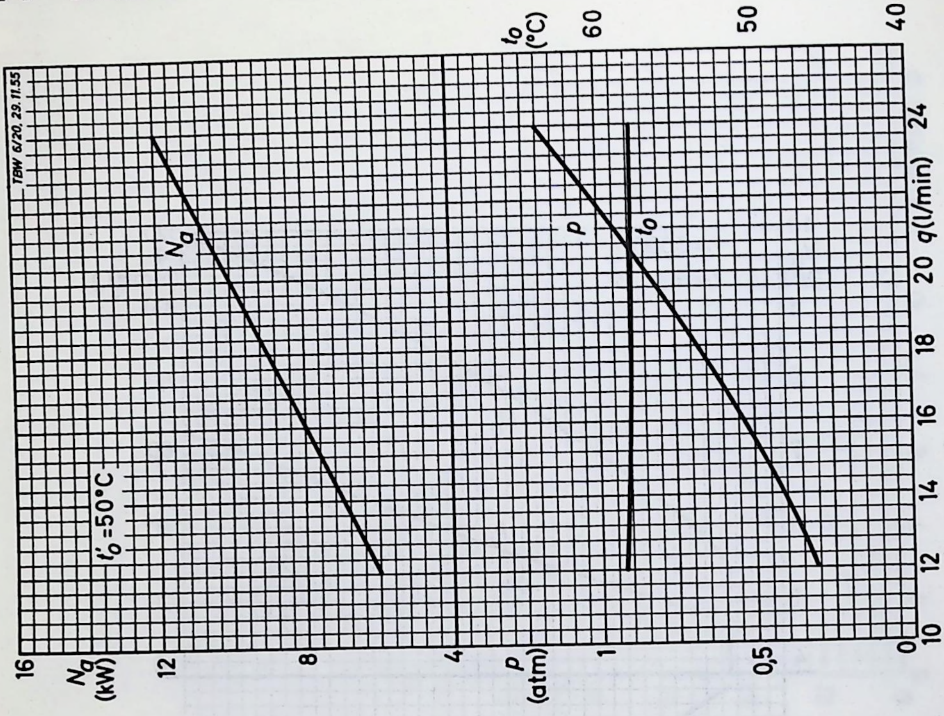


h = 1500 m
t_i = max.35°C
N_a
p
Δt
N
p (mmH2O)
N_a (kW)
Δt (°C)
N (PS)
q (m³/min)

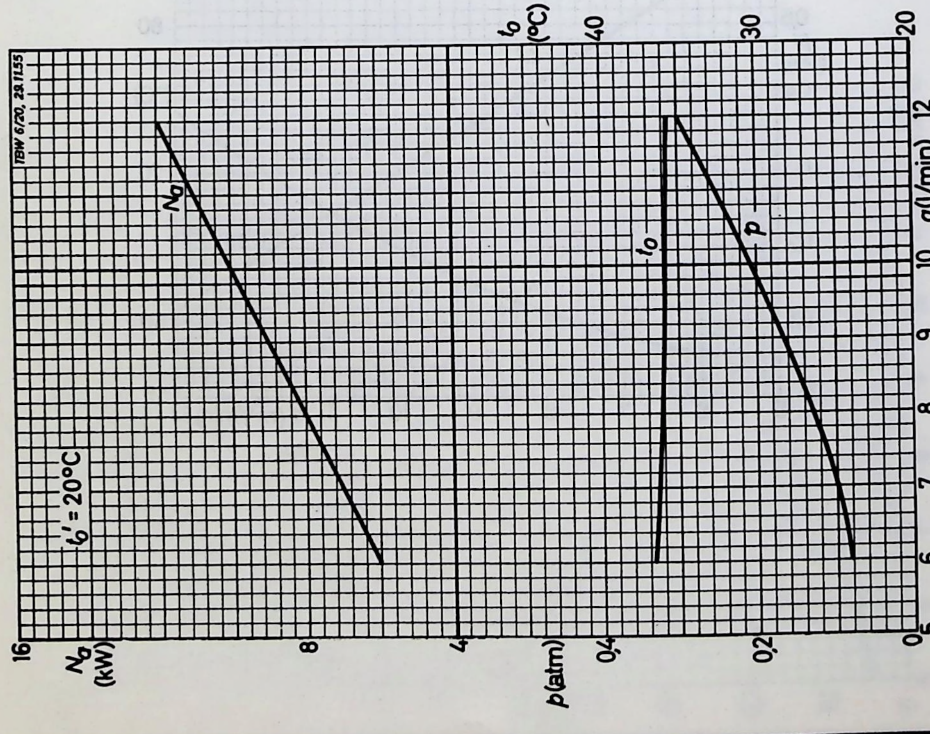


h = 0 m
t_i = max.35°C
N_a
p
Δt
N
p (mmH2O)
N_a (kW)
Δt (°C)
N (PS)
q (m³/min)


h = 3000 m
t_l = max. 25°C
N_a (kW)
q (mmH2O)
N_a
p
N (PS)
Δt
Δt (°C)
N
q (m³/min)
10
9
8
7
6
5
4
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
120
100
80
60
40
20
0
80
70
60
55
5
6
7
8
9
10
11
13



TBW 6/20, 29.11.55
t'o = 50°C
Na
p
to
Na (kW)
16
12
8
4
p (atm)
1
0,5
0
to (°C)
60
50
40
q (l/min)
10
12
14
16
18
20
24



TBW 6/20, 28.11.55
t'o = 20°C
Na
to
p
Na (kW)
16
8
4
p (atm)
0,4
0,2
0
to (°C)
40
30
20
q (l/min)
5
6
7
8
9
10
12

TBL 6/6000
5924
TBW 6/6000
5923

TRIODE

zur Verwendung in UKW- und FS-Sendern und in HF-Industriegeneratoren.

Heizfaden: thoriertes Wolfram, $I_{k\,s}$ = max. 10 A

Heizung: direkt U_f = 12,6 V; I_f = 33 A

Kapazitäten:
C_i = 16 pF
C_o = 0,3 pF
C_{ag} = 11 pF

Kenndaten: (bei U_a=4kV, I_a=1A)
S = 17 mA/V
μ = 32

f (MHz)	C-Telegrafie U_a(kV)	C-Telegrafie N_o(kW)	B-Telefonie U_a(kV)	B-Telefonie N_o(kW)	C-Anod.-Mod. U_a(kV)	C-Anod.-Mod. N_o(kW)
75	6	6,9	6	1,9	5	4,7
	5	5,6	5	1,45	4,5	4,1
	4	4,0			4	3,5
					3,5	3,0
					3	2,2

B-Modulator, 2 Rö U_a(kV)	N_o(kW)
6	13,3
5	6,6
4,5	6,0
4	5,3
3,5	4,6
3	3,3

C-Oszillator für industrielle Anwendung

f (MHz)	Selbstgleichrichtung $U_{tr\,eff}$(kV)	Selbstgleichrichtung N_o(kW)	Zweiphasen-Halbweg-Gleichrichter o. F. U_a(kV)	Zweiphasen-Halbweg-Gleichrichter o. F. N_o(kW)	Dreiphasen-Halbweg-Gleichrichter o. F. U_a(kV)	Dreiphasen-Halbweg-Gleichrichter o. F. N_o(kW)
75	6,8	4,55	5,4	6,5	6,0	6,9
	5,9	3,36	4,6	4,5	5,1	4,5

C-Verstärker für Fernsehsender

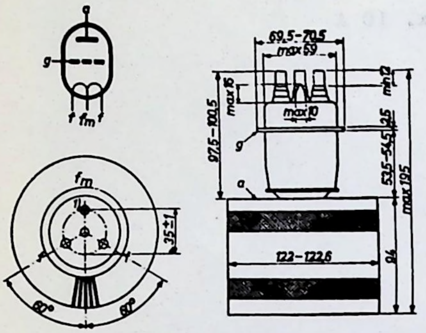
f (MHz)	neg. Mod., pos. Synchr. U_a(kV)	$N_{o\,sync}$(kW)	$N_{o\,schwarz}$(kW)	pos. Mod., neg. Synchr. U_a(kV)	$N_{o\,weiß}$(kW)	$N_{o\,schwarz}$(kW)
48-75	5	9,0	5,35	5	9,0	0,6
170-220	4	6,0	3,37			

B-Verstärker für FS-Sender, neg.Mod., pos.Synchr.

f(MHz)	U_a(kV)	$N_{o\,sync}$(kW)	$N_{o\,schwarz}$(kW)
48-75	5	9,0	5,35
170-220	4	6,0	3,37

TBL 6/6000

Abmessungen in mm:



Kühlung und Temperatur:

Kühlung: Druckluft

N_a (kW)	h (m)	t_i max (°C)	q_{min} (m^3/min)	p (mm H_2O)
1	0	35	3,0	8
	0	45	3,1	8
	1500	35	3,7	9
	3000	25	4,1	10
3	0	35	5,2	23
	0	45	6,1	29
	1500	35	6,2	26
	3000	25	6,6	26
5	0	35	9,2	68
	0	45	10,7	90
	1500	35	11,2	81
	3000	25	11,6	79

Temperatur der Einschmelzungen:

max. 180 °C

Zubehör:

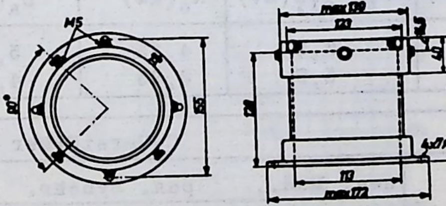
Isoliersockel	40 630
Heizfadenklemmen	40 634
oder NE	64 198
Gitteranschlußring	40 650 [2]

Einbau:

senkrecht, Anode oben oder unten.

Gewicht:	TBL 6/6000	40 630
netto	4,6 kg	2,1 kg
brutto	8,1 kg	3,1 kg

Isoliersockel 40 630:



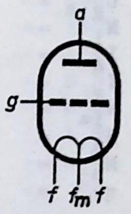
[1]) Dieser Stift (Heizfaden-Mittelanzapfung f_m) ist mit "0" gekennzeichnet. Die Mittelanzapfung darf nicht zur Heizfadenspeisung verwendet werden; die Heizfadenklemmen müssen trotzdem zur Kühlung aller Heizfadenanschlüsse benutzt werden.

[2]) Bei Frequenzen > 30 MHz: 40 622.

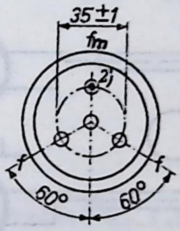
Kühlung und Temperatur:

Kühlung: Wasser/ schwacher Luftstrom

N_a (kW)	t_o' [1] (°C)	q_{min} [1] (ℓ/min)	p (atm)
1	20	2,5	0,08
	50	3,0	0,1
2	20	2,5	0,08
	50	5,0	0,3
4	20	4	0,18
	50	9	0,9
6	20	6	0,4
	50	14	2,5



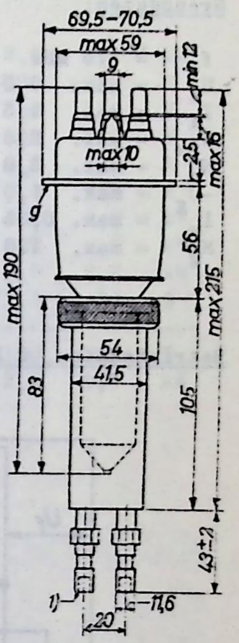
Temperatur der Einschmelzungen: max. 180 °C



Bei Frequenzen > 30 MHz ist ein schwacher Luftstrom auf die Anoden- und Gittereinschmelzung erforderlich. Dieser Luftstrom muß vor oder gleichzeitig mit der Heizung eingeschaltet werden.

Abmessungen in mm:

TBW 6/6000 mit Kühltopf K 713



Zubehör:

Kühltopf	K 713
Heizfadenklemmen	40 634
oder NE	64 198
Gitteranschlußring	40 650 [4]

Einbau:

senkrecht, Anode unten.

Gewicht:	TBW 6/6000	K 713
netto	0,45 kg	0,52 kg
brutto	1,2 kg	0,75 kg

[1]) t_o' = max. 50 °C.
Bei 20 °C < t_o' < 50 °C kann die erforderliche Kühlwassermenge durch lineare Interpolation ermittelt werden.

[2]) Dieser Stift (Heizfaden-Mittelanzapfung f_m) ist mit "0" gekennzeichnet. Die Mittelanzapfung darf nicht zur Heizfadenspeisung verwendet werden; die Heizfadenklemmen müssen trotzdem zur Kühlung aller Heizfadenanschlüsse benutzt werden.

[3]) 1/8 " Rohrgewinde.

[4]) Bei Frequenzen > 30 MHz: 40 622.

TBL 6/6000
TBW 6/6000

HF Klasse C Telegrafie

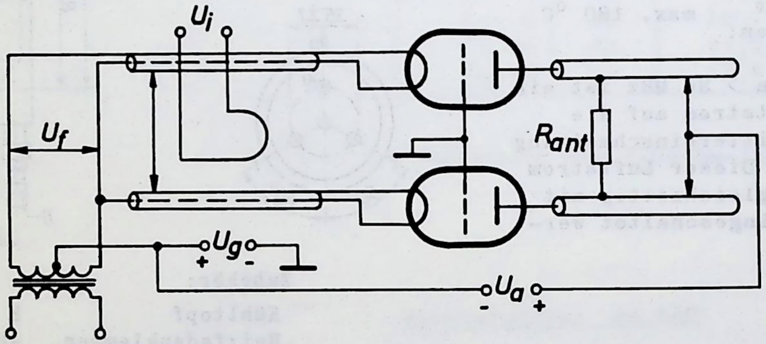
Grenzdaten:

f	≦	75	MHz
U_a	= max.	6,0	kV
I_a	= max.	1,5	A
N_{ia}	= max.	9,0	kW
N_a	= max.	5,0	kW [1])
$-U_g$	= max.	1,0	kV
I_g	= max.	0,35	A
N_g	= max.	120	W

Betriebsdaten, f = 75 MHz:

U_a	=	6	5	4	kV
U_g	=	-400	-300	-200	V
$U_{g\,s}$	=	740	640	500	V
N_i	=	210	190	160	W
I_a	=	1,5	1,5	1,37	A
I_g	=	0,31	0,33	0,35	A
N_{ia}	=	9	7,5	5,5	kW
N_a	=	2,1	1,9	1,5	kW
N_o	=	6,9	5,6	4,0	kW
η	=	76,5	75	73	%

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gitterbasisschaltung:



f	=	75	110 [2])	110 [2])	220 [2])	MHz
U_a	=	6	5	4	4	kV
U_g	=	-400	-300	-200	-200	V
$U_{g\,s}$	=	740	640	500	450	V
N_i	=	2x1120	2x920	2x675	2x380	W
I_a	=	2x1,5	2x1,5	2x1,37	2x1,25	A
I_g	=	2x0,31	2x0,33	2x0,35	2x0,2	A
N_{ia}	=	2x9,0	2x7,5	2x5,5	2x5,0	kW
N_a	=	2x2,1	2x2,2	2x1,7	2x2,5	kW
N_o 3)	=	13,8+1,82	10,6+1,46	7,6+1,03	5,0+0,6	kW
η 4)	=	76,5	71	69	50	%

1) TBW 6/6000 : N_a = max. 6,0 kW.

2) Der Betrieb der Röhre bei Frequenzen > 108 MHz erfordert eine sehr sorgfältige Durchführung der Schaltung und des Aufbaues; Vernachlässigung dieser Forderung kann eine Beschädigung der Röhre zur Folge haben. Eine Garantie für den Betrieb der Röhren bei f > 108 MHz wird nur dann gegeben, wenn die Anlage vom Röhrenhersteller genehmigt worden ist.

3) Einschließlich der vom Vorverstärker übertragenen Leistung.

4) Reiner Röhrenwirkungsgrad.

HF Klasse C Anodenmodulation

Grenzdaten:

f	≦	75 MHz
U_a	= max.	5,0 kV
I_a	= max.	1,3 A
N_{ia}	= max.	6,5 kW
N_a	= max.	3,4 kW [1])
$-U_g$	= max.	1,0 kV
I_g	= max.	0,35 A
N_g	= max.	120 W

Betriebsdaten, f = 75 MHz:

U_a	=	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	kV
U_g [2])	=	-400	-350	-300	-300	-250	V
$U_{g\,s}$	=	690	650	600	600	510	V
N_i	=	190	180	165	165	140	W
I_a	=	1,2	1,2	1,2	1,2	1,0	A
I_g	=	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	A
N_{ia}	=	6,0	5,4	4,8	4,2	3,0	kW
N_a	=	1,3	1,3	1,3	1,2	0,8	kW
N_o	=	4,7	4,1	3,5	3,0	2,2	kW
η	=	78	76	73	71,5	73	%
m	=	100	100	100	100	100	%
N_{mod}	=	3,0	2,7	2,4	2,1	1,5	kW

HF Klasse B Telefonie

Grenzdaten:

f	≦	75	MHz
U_a	= max.	6,0	kV
I_a	= max.	1,1	A
N_{ia}	= max.	6,6	kW
N_a	= max.	5,0	kW [3])

Betriebsdaten, f = 75 MHz:

U_a	=	6	5	kV
U_g	=	-180	-145	V
$U_{g\,s}$	=	250	225	V
I_a	=	0,99	0,9	A
N_{ia}	=	5,9	4,5	kW
N_a	=	4,0	3,05	kW
N_o	=	1,9	1,45	kW
η	=	32	32	%
m	=	100	100	%
I_g	=	0,3	0,32	A
N_i	=	140	130	W

[1]) TBW 6/6000 : N_a = max. 4,0 kW.
[2]) Gittervorspannung teilweise durch Gitterableitwiderstand erzeugt.
[3]) TBW 6/6000 : N_a = max. 6,0 kW.

TBL 6/6000
TBW 6/6000

HF Klasse C Oszillator für industrielle Anwendung

Mit Selbstgleichrichtung

Grenzdaten:

f	≦ 75 MHz
$U_{tr\ eff}$	= max. 6,8 kV
I_a	= max. 0,8 A
N_{ia}	= max. 9,0 kW
N_a	= max. 5,0 kW[1])
$-U_g$	= max. 640 V
I_g	= max. 190 mA
N_g	= max. 120 W

Betriebsdaten:

$U_{tr\ eff}$	=	6,8	5,9	kV
R_g	=	1050	1050	Ω
I_a	=	0,8	0,7	A
I_g	=	190	165	mA
N_{ia}	=	6,05	4,6	kW
N_a	=	1,5	1,24	kW
N_o	=	4,55	3,36	kW
η	=	75	73	%

Mit Zweiphasen-Halbweg-Gleichrichter ohne Filter

Grenzdaten:

f	≦ 75 MHz
U_a	= max. 5,4 kV
I_a	= max. 1,35 A
N_{ia}	= max. 9,0 kW
N_a	= max. 5,0 kW[1])
$-U_g$	= max. 900 V
I_g	= max. 310 mA
N_g	= max. 120 W

Betriebsdaten:

$U_{tr\ eff}$	=	6,0	5,1	kV
U_a	=	5,4	4,6	kV[2])
R_g	=	1300	1100	Ω
N_i[3])	=	210	160	W
I_a	=	1,35	1,15	A
I_g	=	3,0	270	mA
N_{ia}	=	9,0	6,5	kW
N_a	=	2,3	1,84	kW
N_o	=	6,5	4,5	kW
η	=	72	70	%

Mit Dreiphasen-Halbweg-Gleichrichter ohne Filter

Grenzdaten:

f	≦ 75 MHz
U_a	= max. 6,0 kV
I_a	= max. 1,5 A
N_{ia}	= max. 9,0 kW
N_a	= max. 5,0 kW[1])
$-U_g$	= max. 1,0 kV
I_g	= max. 350 mA
N_g	= max. 120 W

Betriebsdaten:

$U_{tr\ eff}$	=	5,1	4,4	kV
U_a	=	6,0	5,1	kV[2])
R_g	=	1300	1100	Ω
N_i[3])	=	210	160	W
I_a	=	1,5	1,25	A
I_g	=	310	280	mA
N_{ia}	=	9,0	6,4	kW
N_a	=	1,9	1,74	kW
N_o	=	6,9	4,5	kW
η	=	76,5	70	%

---

1) TBW 6/6000 : N_a = max. 6,0 kW.

2) Mittelwert.

3) Rückgekoppelte Leistung.

NF Klasse B Verstärker und Modulator

Grenzdaten:

U_a	= max.	6,0	kV
I_a	= max.	1,5	A
N_{ia}	= max.	9,0	kW
N_a	= max.	5,0	kW[1])
R_g	= max.	15	kΩ

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

U_a	=	6,0		5,0		4,5	kV
U_g	=	-165		-138		-125	V
R_{aa}	=	4900		6400		6100	Ω
$U_{gg\ ss}$	= 0	910	0	661	0	655	V
N_i	= 0	2x115	0	2x42	0	2x27	W
I_a	= 2x0,125	2x1,5	2x0,11	2x0,91	2x0,1	2x0,92	A
I_g	= 0	2x0,28	0	2x0,14	0	2x0,09	A
N_{ia}	= 2x0,75	2x9,0	2x0,55	2x4,55	2x0,45	2x4,15	kW
N_a	= 2x0,75	2x2,35	2x0,55	2x1,25	2x0,45	2x1,15	kW
N_o	= 0	13,3	0	6,6	0	6,0	kW
k_{ges}	= –	4,3	–	3,3	–	3,7	%
η	= –	74	–	73	–	72	%

U_a	=	4,0		3,5		3,0	kV
U_g	=	-112		-100		-90	V
R_{aa}	=	4900		4200		4400	Ω
$U_{gg\ ss}$	= 0	632	0	618	0	570	V
N_i	= 0	2x54	0	2x50	0	2x52	W
I_a	= 2x0,1	2x0,94	2x0,075	2x0,95	2x0,065	2x0,8	A
I_g	= 0	2x0,19	0	2x0,18	0	2x0,2	A
N_{ia}	= 2x0,4	2x3,75	2x0,26	2x3,3	2x0,2	2x2,4	kW
N_a	= 2x0,4	2x1,1	2x0,26	2x1,0	2x0,2	2x0,75	kW
N_o	= 0	5,3	0	4,6	0	3,3	kW
k_{ges}	= –	2,6	–	2,9	–	3,3	%
η	= –	71	–	70	–	69	%

---

1) TBW 6/6000 : N_a = max. 6,0 kW.

TBL 6/6000
TBW 6/6000

HF Klasse C Verstärker für Fernsehsender, Gittermodulation

Negative Modulation, positive Synchronisation

Grenzdaten:

f	=	75	220[1])	MHz
U_a	= max.	5,0	4,0	kV
$I_{a\ sync}$	= max.	1,9	1,6	A
$N_{ia\ sync}$	= max.	9,5	6,5	kW
$N_{a\ sync}$	= max.	5,0	4,0	kW
$-U_g$	= max.	1,0	1,0	kV
$N_{g\ sync}$	= max.	120	120	W

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

f	=	48–75	170–220[1])	MHz
B(-1,5dB)	=	5,25	6,5	MHz[3])
B(-3 dB)	=	8	10	MHz[3])
U_a	=	5	4	kV
U_g sync	=	-200	-150	V
U_g weiß	=	-300	-225	V
U_g schwarz	=	-550	-500	V
U_{gg} ss sync	=	1000	1000	V[4])
I_a sync	=	3,8	3,2	A
I_a schwarz	=	2,6	2,6	A
I_g sync	=	0,5	0,4	A
I_g schwarz	=	0,35	0,22	A
N_i sync	=	250	350–450	W[5])
N_o sync	=	9,0	6,0	kW
N_o schwarz	=	5,35	3,37	kW

Positive Modulation, negative Synchronisation

Grenzdaten:

f	≦	75	MHz
U_a	= max.	5,0	kV
$I_{a\ weiß}$	= max.	1,9	A
$N_{ia\ weiß}$	= max.	9,5	kW
$N_{a\ weiß}$	= max.	5,0	kW [2])
$-U_g$	= max.	1,0	kV
$N_{g\ weiß}$	= max.	120	W

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

f	=	48–75	MHz
$B(I_{ant}=85\%)$	=	5,25	MHz
$B(I_{ant}=70\%)$	=	8	MHz
U_a	=	5	kV
U_g weiß	=	-200	V
U_g schwarz	=	-460	V
U_g sync	=	-580	V
U_{gg} ss weiß	=	1000	V
I_a weiß	=	3,8	A
I_a schwarz	=	0,8	A
I_g weiß	=	0,5	A
I_g schwarz	=	0	A
N_i weiß	=	250	W
N_o weiß	=	9,0	kW
N_o schwarz	=	0,6	kW

---

[1]) Der Betrieb der Röhre bei Frequenzen > 108 MHz erfordert eine sehr sorgfältige Durchführung der Schaltung und des Aufbaues; Vernachlässigung dieser Forderung kann eine Beschädigung der Röhre zur Folge haben. Eine Garantie für den Betrieb der Röhren bei f > 108 MHz wird nur dann gegeben, wenn die Anlage vom Röhrenhersteller genehmigt worden ist.

[2]) TBW 6/6000 : $N_{a\ weiß}$ = max. 6,0 kW

[3]) Gemessen in einer Schaltung mit nur einem LC-Kreis.

[4]) Gemessen durch Veränderung der Gittervorspannung.

[5]) Die genannte Eingangsleistung ist erforderlich für Verluste in Dämpfungswiderständen, für Kreisverluste und zur Steuerung der Röhre.

HF Klasse B Verstärker für Fernsehsender, negative Modulation, positive Synchronisation

Grenzdaten:

f	=	75	220[1])	MHz
U_a	= max.	5,0	4,0	kV
$I_{a\ sync}$	= max.	1,9	1,6	A
$N_{ia\ sync}$	= max.	9,5	6,5	kW
$N_{a\ sync}$	= max.	5,0	4,0	kW
$N_{g\ sync}$	= max.	120	120	W

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

f		=	48-75	170-220[1])	MHz
B(-1,5dB)		=	5,25	6,5	MHz[2])
B(-3 dB)		=	8	10	MHz[2])
U_a		=	5	4	kV
U_g		=	-200	-150	V
$U_{gg\ ss}$	sync	=	1000	1000	V [3])
	schwarz	=	800	750	V [3])
	weiß	=	0	200	V [3])
I_a	sync	=	3,8	3,2	A
	schwarz	=	3,0	2,6	A
	weiß	=	0,2		A
I_g	sync	=	0,5	0,4	A
	schwarz	=	0,22	0,22	A
	weiß	=	0		A
$N_{i\ sync}$		=	250	350-450	W [4])
N_o	sync	=	9,0	6,0	kW
	schwarz	=	5,35	3,37	kW

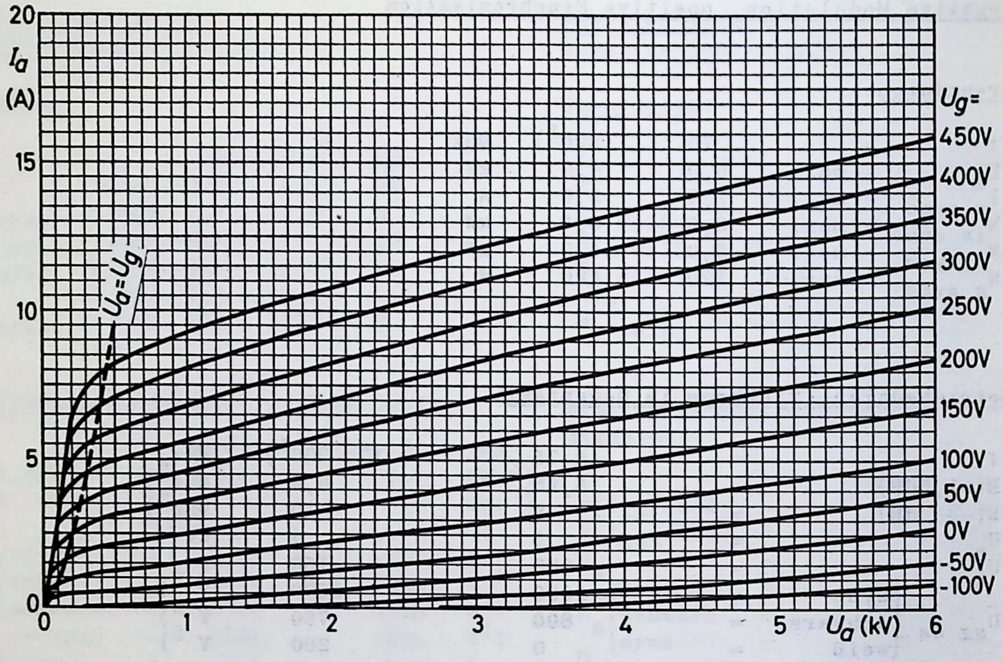
[1]) Der Betrieb der Röhre bei Frequenzen > 108 MHz erfordert eine sehr sorgfältige Durchführung der Schaltung und des Aufbaues; Vernachlässigung dieser Forderung kann eine Beschädigung der Röhre zur Folge haben. Eine Garantie für den Betrieb der Röhren bei f > 108 MHz wird nur dann gegeben, wenn die Anlage vom Röhrenhersteller genehmigt worden ist.

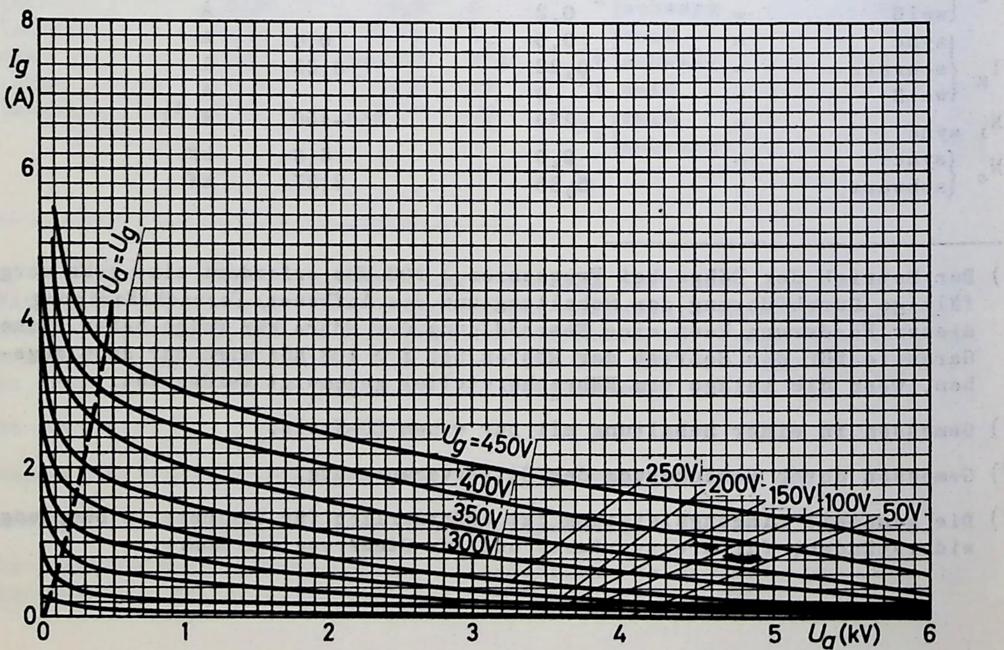
[2]) Gemessen in einer Schaltung mit nur einem LC-Kreis.

[3]) Gemessen durch Veränderung der Gittervorspannung.

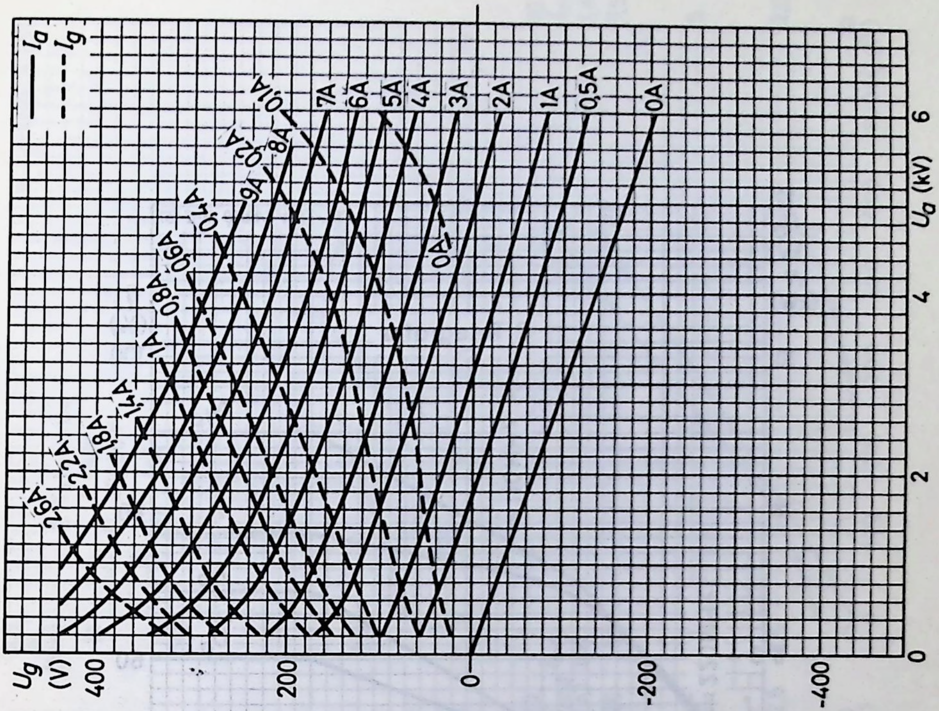
[4]) Die genannte Eingangsleistung ist erforderlich für Verluste in Dämpfungswiderständen, für Kreisverluste und zur Steuerung der Röhre.

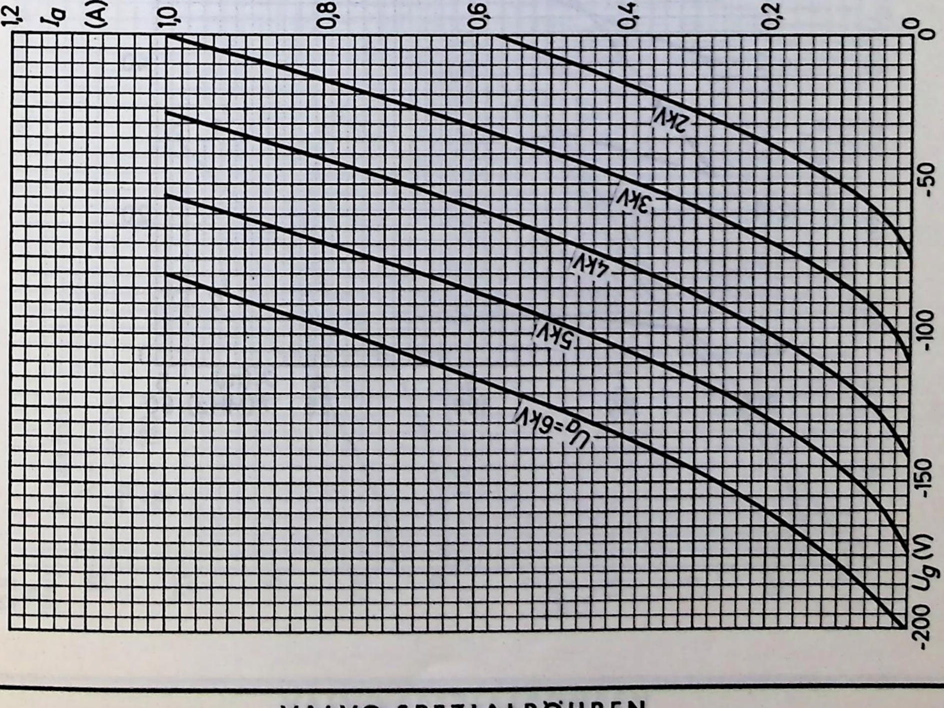
TBL 6/6000
TBW 6/6000



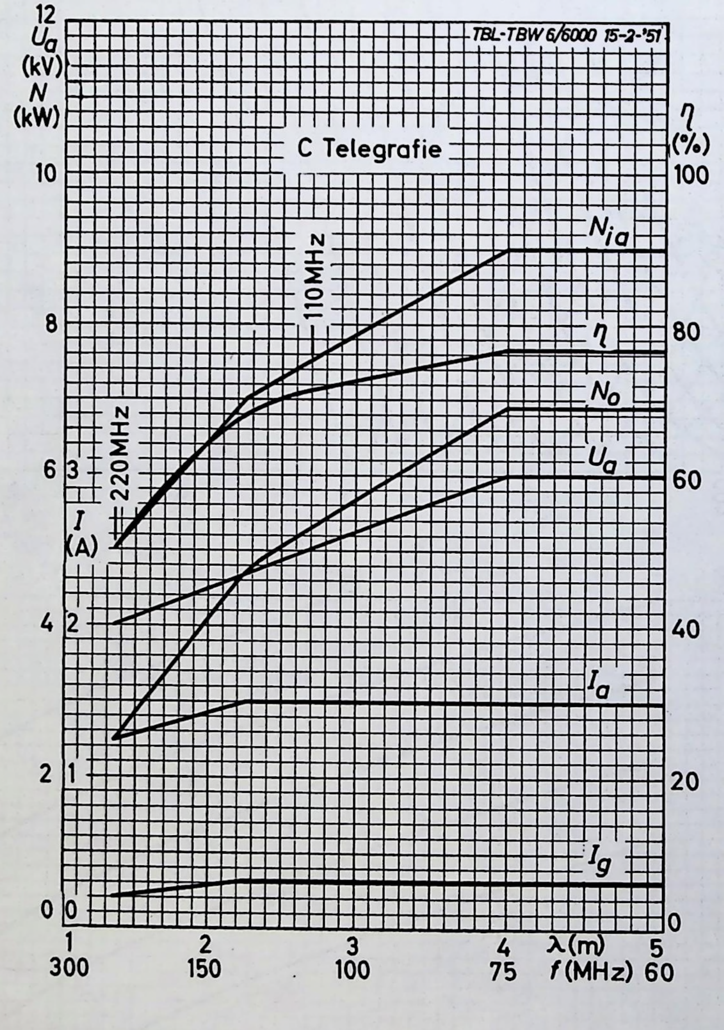


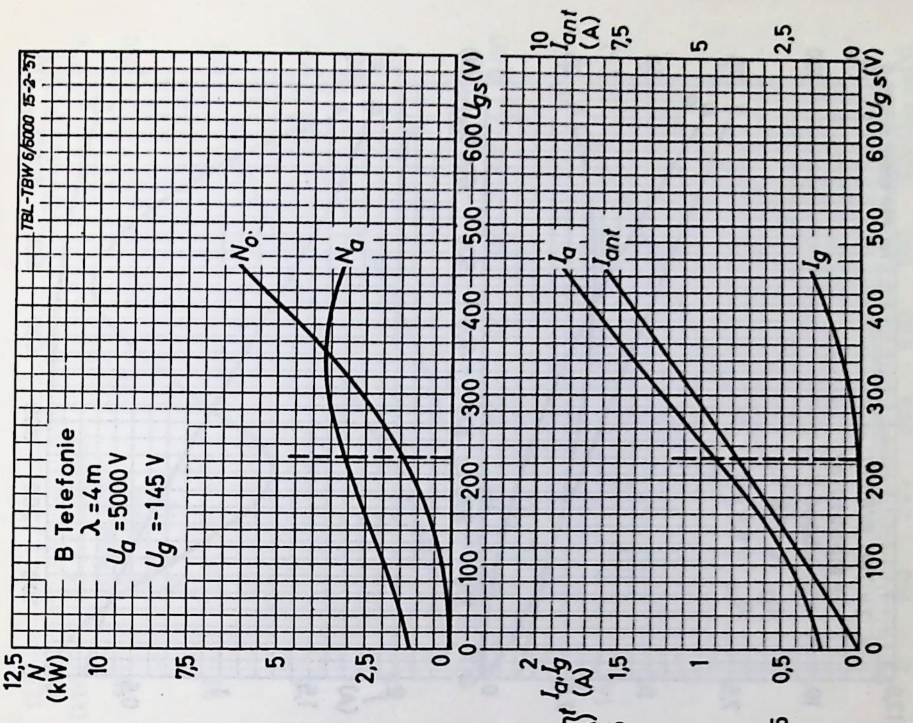
TBL 6/6000
TBW 6/6000



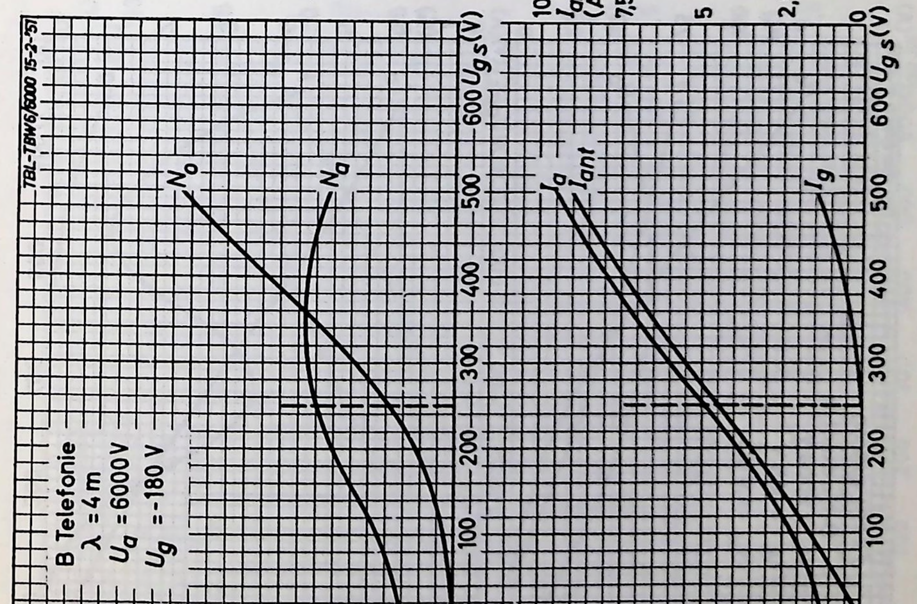


TBL 6/6000
TBW 6/6000

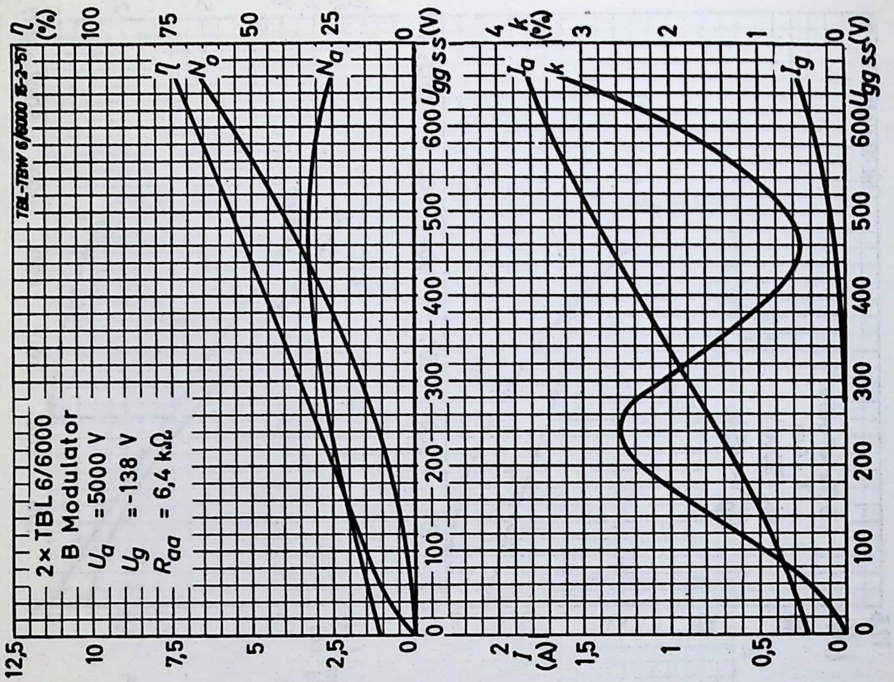




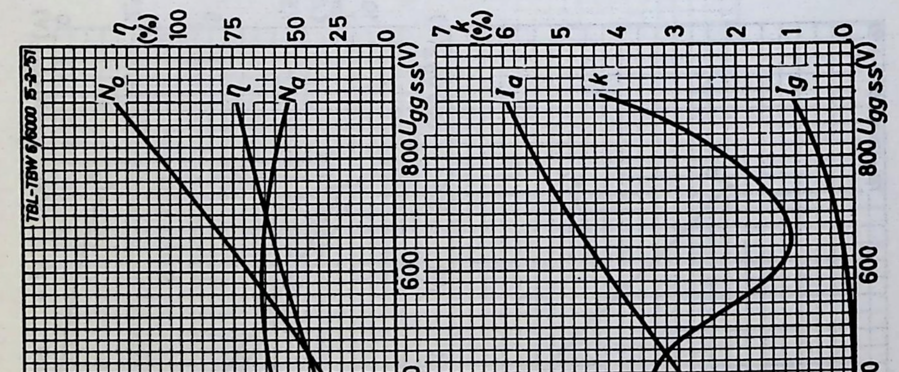
TBL-TBW 6/6000 15-2-'51
B Telefonie
λ = 4 m
Ua = 5000 V
Ug = -145 V
N (kW)
No
Na
Ugs (V)
Ia, Ig (A)
Iant (A)
Ia
Iant
Ig



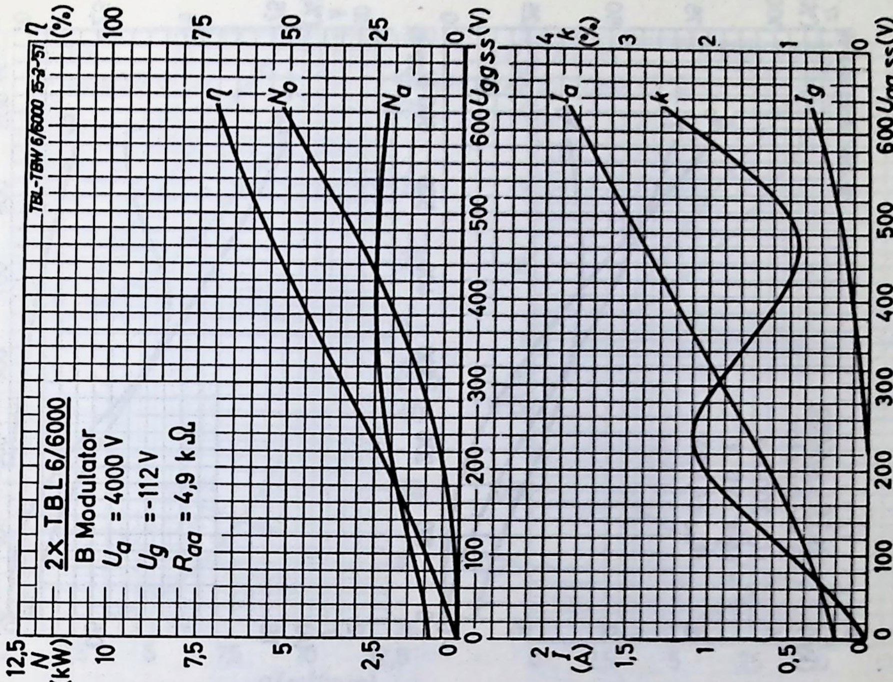
TBL-TBW 6/6000 15-2-'51
B Telefonie
λ = 4 m
Ua = 6000 V
Ug = -180 V
N (kW)
No
Na
Ugs (V)
Ia, Ig (A)
Iant (A)
Ia
Iant
Ig



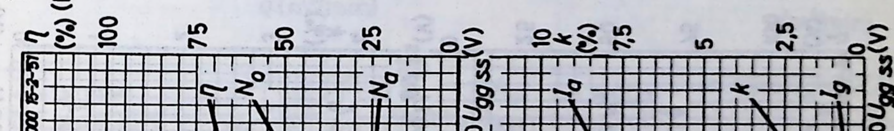
TBL-TBW 6/6000 15-2-'51
2× TBL 6/6000
B Modulator
U_a = 5000 V
U_g = -138 V
R_{aa} = 6,4 kΩ
η
N_o
N_a
η (%)
$U_{gg\,ss}$ (V)
I (A)
k (%)
I_a
k
I_g



TBL-TBW 6/6000 15-2-'51
2× TBL 6/6000
B Modulator
U_a = 6000 V
U_g = -165 V
R_{aa} = 4,9 kΩ
N (kW)
η (%)
N_o
η
N_a
$U_{gg\,ss}$ (V)
I (A)
k (%)
I_a
k
I_g

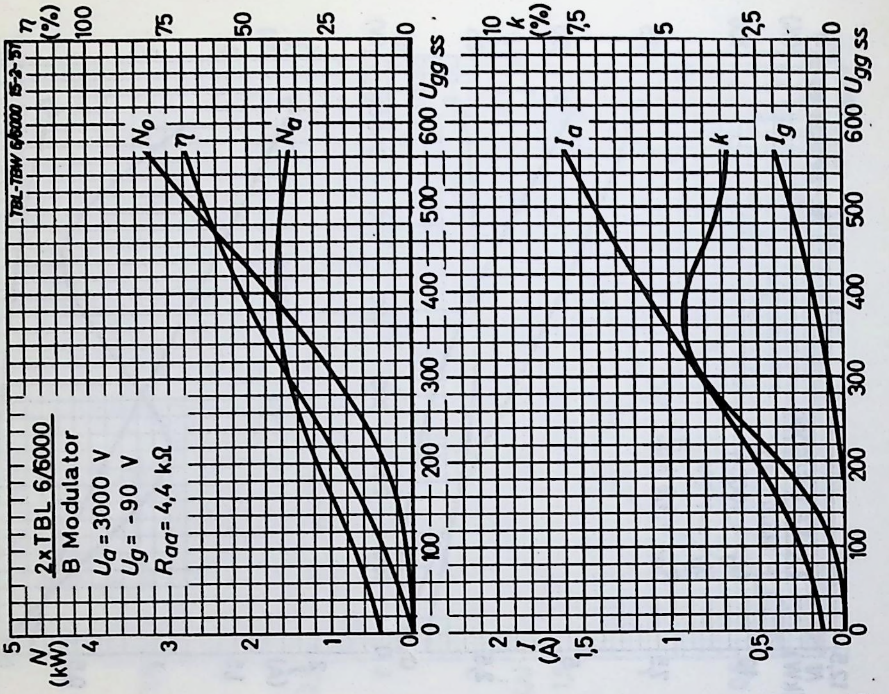


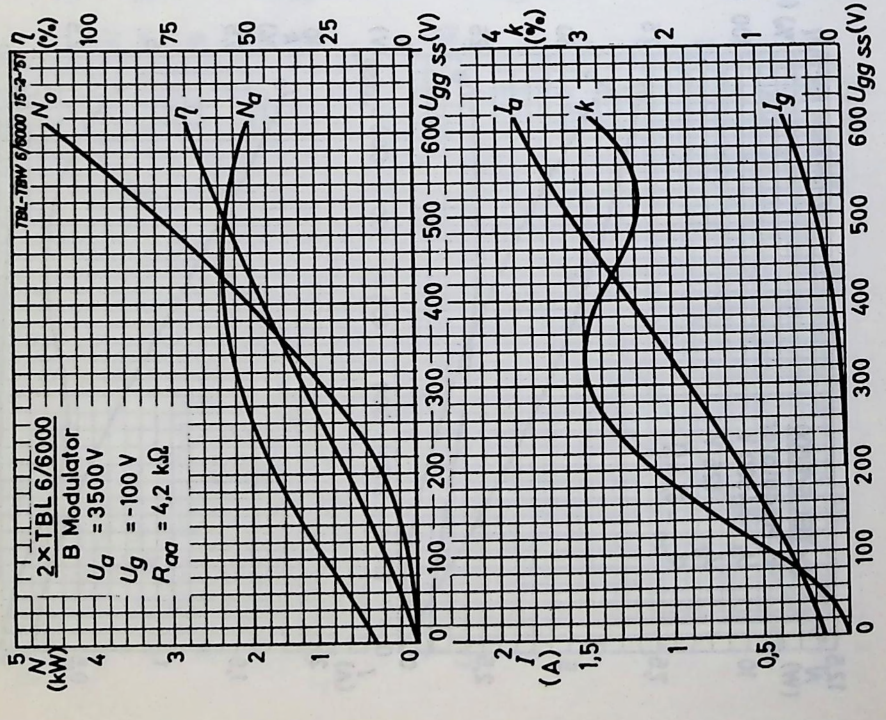
TBL-TBW 6/6000 15-2-51
2× TBL 6/6000
B Modulator
Ua = 4000 V
Ug = -112 V
Raa = 4,9 kΩ
η
No
Na
Ia
k
Ig
Ugg ss (V)
N (kW)
η (%)
I (A)
k (%)

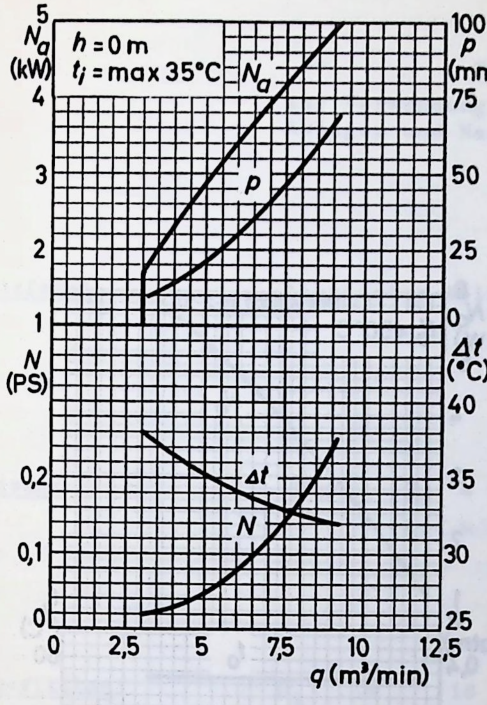


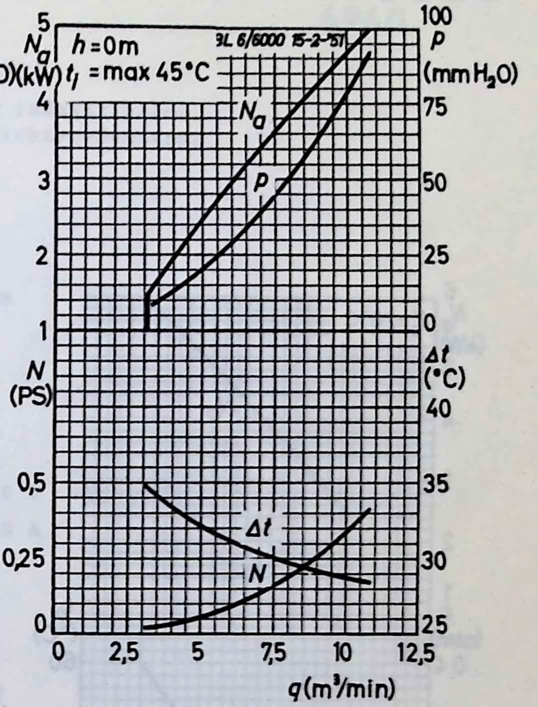
TBL-TBW 6/6000 15-2-51
2× TBL 6/6000
B Modulator
Ua = 4500 V
Ug = -125 V
Raa = 6,1 kΩ
η
No
Na
Ia
k
Ig
Ugg ss (V)
N (W)
η (%)
I (A)
k (%)

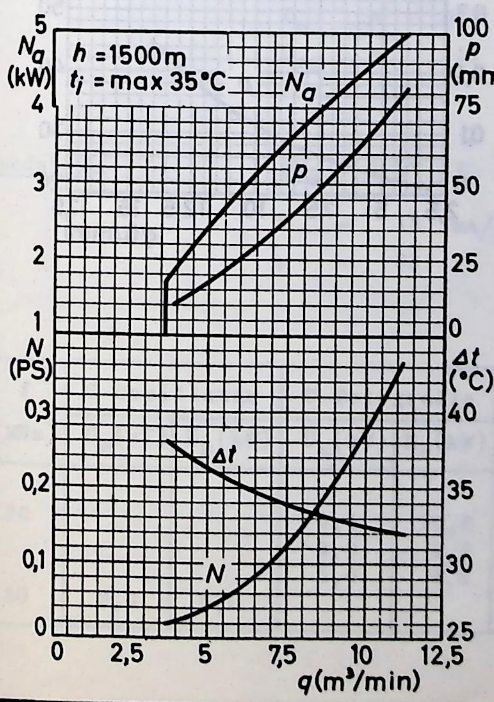
TBL 6/6000
TBW 6/6000

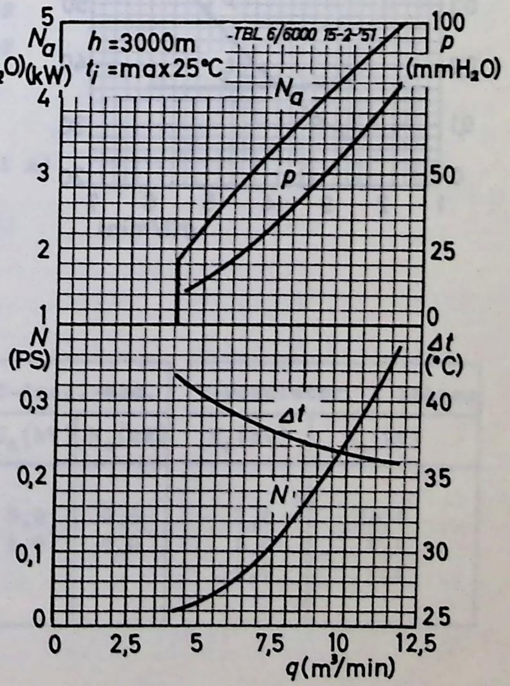


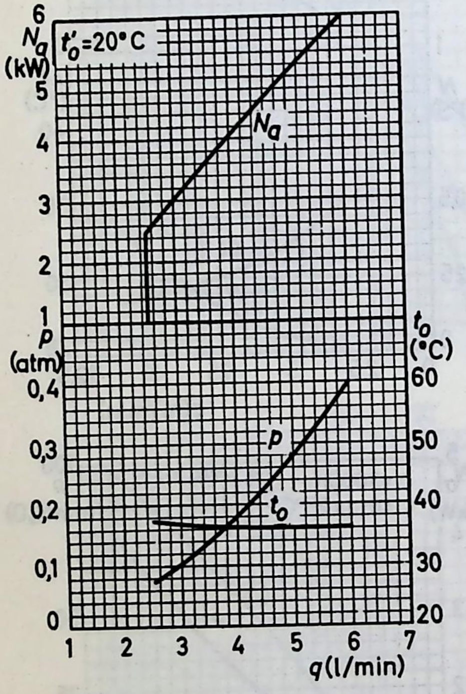


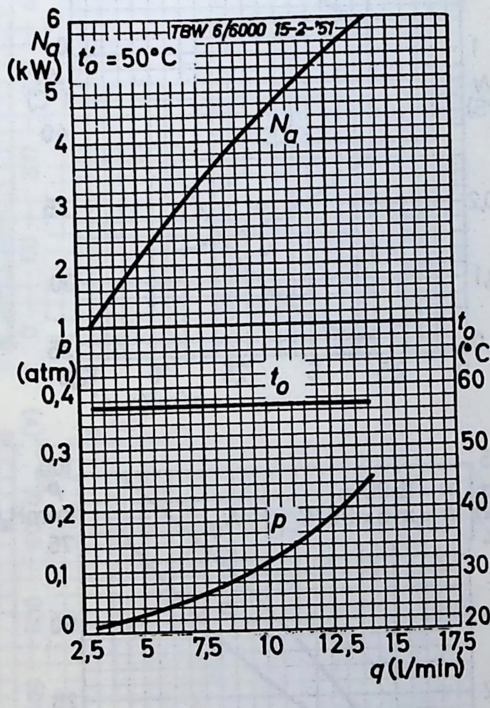

h = 0 m
t_i = max 35°C
N_a (kW)
p (mmH₂O)
N (PS)
Δt (°C)
q (m³/min)


h = 0 m
t_i = max 45°C
TBL 6/6000 15-2-'51
N_a (kW)
p (mmH₂O)
N (PS)
Δt (°C)
q (m³/min)


h = 1500 m
t_i = max 35°C
N_a (kW)
p (mmH₂O)
N (PS)
Δt (°C)
q (m³/min)


h = 3000 m
t_i = max 25°C
TBL 6/6000 15-2-'51
N_a (kW)
p (mmH₂O)
N (PS)
Δt (°C)
q (m³/min)


6
N_a
(kW)
5
4
3
2
1
t'_o=20°C
N_a
p
(atm)
0,4
0,3
0,2
0,1
0
p
t_o
t_o
(°C)
60
50
40
30
20
1 2 3 4 5 6 7
q (l/min)


TBW 6/6000 15-2-'51
6
N_a
(kW)
5
4
3
2
1
t'_o = 50°C
N_a
p
(atm)
0,4
0,3
0,2
0,1
0
t_o
p
t_o
(°C)
60
50
40
30
20
2,5 5 7,5 10 12,5 15 17,5
q (l/min)

TBL 7/8000
6961
TBW 7/8000
6960

TRIODE

zur Verwendung in industriellen
Anlagen und Nachrichten-Sendern.

Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt U_f = 12,6 V +5/-10 %

I_f = 33 A

Kapazitäten:

C_i = 16 pF

C_o = 0,3 pF

C_{ag} = 11 pF

Kenndaten: (U_a = 6 kV, I_a = 1 A)

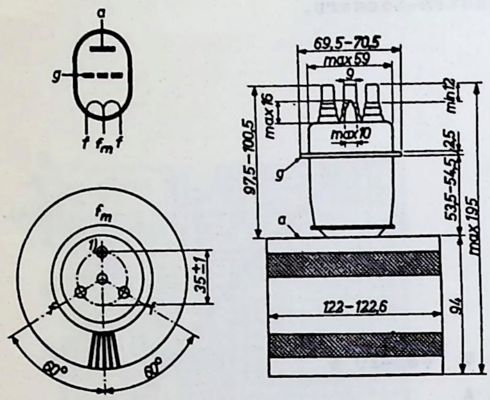
S = 15 mA/V

μ = 32

f (MHz)	C-Oszillator U_a(kV)	C-Oszillator N_o(kW)	C-Telegrafie U_a(kV)	C-Telegrafie N_o(kW)	C-Anod.-Mod. U_a(kV)	C-Anod.-Mod. N_o(kW)	B-Modulator, 2 Röhren U_a(kV)	B-Modulator, 2 Röhren N_o(kW)
30			6,5	10,0	5,0	6,4	7,0	20,0
			6,0	9,2	4,0	5,0	5,0	9,0
			5,0	7,3			4,0	7,1
50	6,0	6,0						

TBL 7/8000

Abmessungen in mm:



Kühlung: Druckluft

N_a (kW)	h (m)	$t_{i\ max}$ (°C)	q_{min} (m^3/min)	p (mm H_2O)
2	0	35	4,8	20
	0	45	5,7	25
	1500	35	5,7	23
	3000	25	6,1	23
3,5	0	35	6,2	32
	0	45	7,3	42
	1500	35	7,3	36
	3000	25	7,8	36
6	0	35	9,2	68
	0	45	10,7	91
	1500	35	11,2	81
	3000	25	11,7	80

Temperatur der Einschmelzungen:

Heizfaden	max.	210 °C
Gitter und Anode	max.	180 °C

Zubehör:

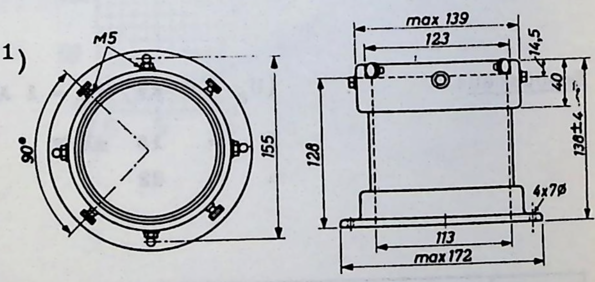
Isoliersockel	40 630
Gitteranschlußring	40 650 [2]
Heizfadenklemmen (2)	40 634
oder NE	64 198
Klemme für Heizfaden-Mittelanschluß	40 649 [1]

Einbau: senkrecht, Anode oben oder unten.

Gewicht:

	TBL 7/8000	40 630
netto	4,6 kg	2,1 kg
brutto	8,1 kg	3,1 kg

40 630



[1]) Der Heizfaden-Mittelanschluß f_m unterscheidet sich von den Heizfadenanschlüssen f durch einen größeren Durchmesser (10,5 mm). Der Anschluß f_m darf nicht zur Zuführung der Heizspannung verwendet werden, muß aber mit der Klemme 40 649 versehen sein.

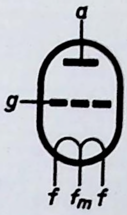
[2]) Bei f > 30 MHz 40 622.

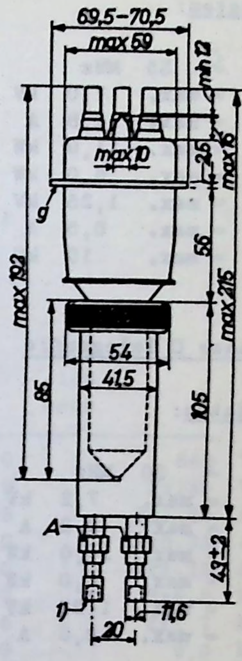
Kühlung: Wasser

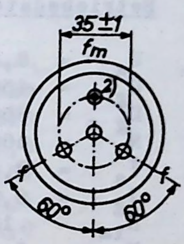
N_a (kW)	t_o' [4] (°C)	q_{min} [4] (ℓ/min)	p (atm)
1	20 50	2,5 3,0	0,08 0,1
2	20 50	2,5 5,0	0,08 0,3
4	20 50	4 9	0,18 0,9
6	20 50	6 14	0,4 2,5

Abmessungen in mm:

TBW 7/8000 mit Kühltopf K 713







Temperatur der Einschmelzungen:

Heizfaden	max. 210 °C
Gitter und Anode	max. 180 °C

Bei Umgebungstemperaturen < 35 °C und Frequenzen < 30 MHz ist eine Kühlung der Einschmelzungen im allgemeinen nicht notwendig.

Bei höheren Umgebungstemperaturen und/oder Frequenzen wird eine Kühlung der Einschmelzungen durch einen schwachen Luftstrom erforderlich.

Zubehör:

Kühltopf	K 713
Gitteranschlußring	40 650 [3]
Heizfadenklemmen (2)	40 634
	oder NE 64 198
Klemme für Heizfaden-Mittelanschluß	40 649 [2]

Einbau: senkrecht, Anode unten.

Gewicht:	TBW 7/8000	K 713
netto	0,45 kg	0,52 kg
brutto	1,2 kg	0,75 kg

1) 1/8 " Rohrgewinde

2) Der Heizfaden-Mittelanschluß f_m unterscheidet sich von den Heizfadenanschlüssen f durch einen größeren Durchmesser (10,5 mm). Der Anschluß f_m darf nicht zur Zuführung der Heizspannung verwendet werden, muß aber mit der Klemme 40 649 versehen sein.

3) Bei f > 30 MHz 40 622.

4) t_o' = max. 50 °C.
Bei 20 °C < t_o' < 50 °C kann q_{min} durch lineare Interpolation ermittelt werden.

TBL 7/8000
TBW 7/8000

HF Klasse C Oszillator für industrielle Anwendungen, mit Dreiphasen-Halbweg-Gleichrichter ohne Filter.

Grenzdaten:

f	≦	55	MHz
U_a	= max.	7,0	kV
I_a	= max.	1,8	A
N_{ia}	= max.	11,0	kW
N_a	= max.	6,0	kW
$-U_g$	= max.	1,25	kV
I_g	= max.	0,5	A [1]
R_g	= max.	10	kΩ

Betriebsdaten, f = 50 MHz:

$U_{tr\ eff}$	=	5,1	kV
U_a	=	6,0	kV
R_g	=	1000	Ω
N_i	=	300	W [2]
I_a	=	1,5	A
I_g	=	0,4	A [1]
N_{ia}	=	9,0	kW
N_a	=	2,7	kW
N_o	=	6,0	kW [3]
η	=	67	%

HF Klasse C Telegrafie

Grenzdaten:

f	≦	30	MHz
U_a	= max.	7,2	kV
I_a	= max.	2,2	A
N_{ia}	= max.	14,0	kW
N_a	= max.	6,0	kW
$-U_g$	= max.	1,25	kV
I_g	= max.	0,6	A

Betriebsdaten, f = 30 MHz:

U_a	=	6,5	6,5	6,0	6,0	5,0	5,0	kV
U_g	=	−450	−450	−400	−400	−300	−300	V
$U_{g\ s}$	=	850	820	820	780	700	660	V
N_i	=	460	370	443	350	378	297	W
I_a	=	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	A
I_g	=	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	A
N_{ia}	=	13	13	12	12	10	10	kW
N_a	=	3,0	3,5	2,8	3,5	2,7	2,9	kW
N_o	=	10,0	9,5	9,2	8,5	7,3	7,1	kW
η	=	77	73	76,7	71	73	71	%

HF Klasse C Anodenmodulation

Grenzdaten:

f	≦	30	MHz
U_a	= max.	5,5	kV
I_a	= max.	1,8	A
N_{ia}	= max.	9,0	kW
N_a	= max.	4,0	kW
$-U_g$	= max.	1,25	kV
I_g	= max.	0,6	A

Betriebsdaten, f = 30 MHz:

U_a	=	5,0	5,0	4,0	kV
U_g [4]	=	−400	−400	−300	V
$U_{g\ s}$	=	800	730	680	V
N_i	=	432	328	367	W
I_a	=	1,6	1,4	1,6	A
I_g	=	0,6	0,5	0,6	A
N_{ia}	=	8,0	7,0	6,4	kW
N_a	=	1,6	1,4	1,4	kW
N_o	=	6,4	5,6	5,0	kW
η	=	80	80	78	%
m	=	100	100	100	%
N_{mod}	=	4,0	3,5	3,2	kW

---

[1]) Bei Fehlanpassung oder Leerlauf max. 0,7 A.

[2]) Rückgekoppelte Leistung.

[3]) Röhrenausgangsleistung = Nutzleistung + Kreisverluste.

[4]) Teilweise an R_g erzeugt.

NF Klasse B Verstärker und Modulator

Grenzdaten:

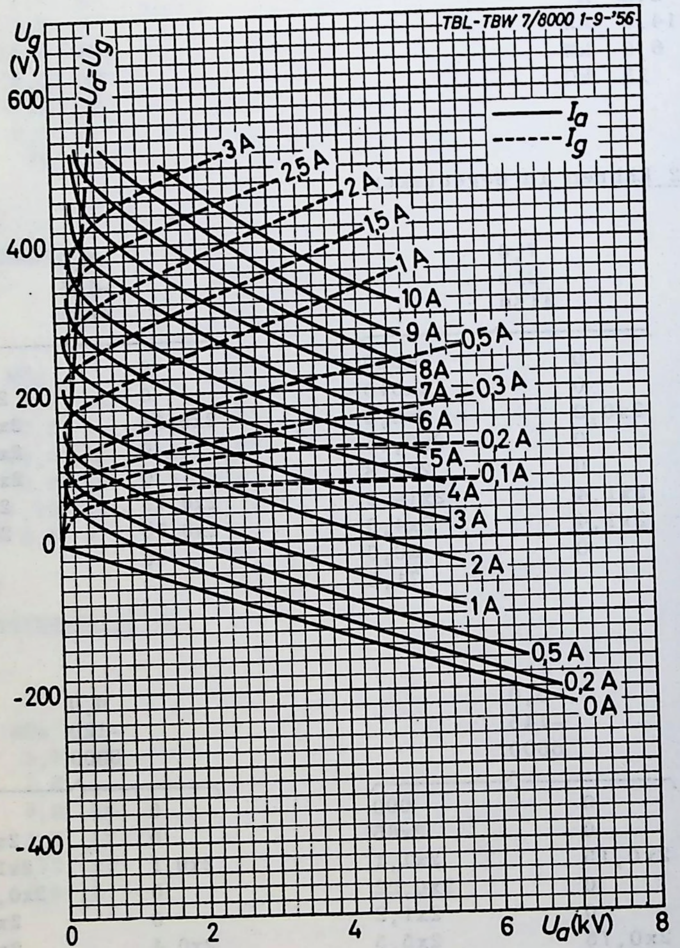
U_a	= max.	7,2	kV
I_a	= max.	2,2	A
N_{ia}	= max.	14,0	kW
N_a	= max.	6,0	kW
R_g	= max.	15	kΩ

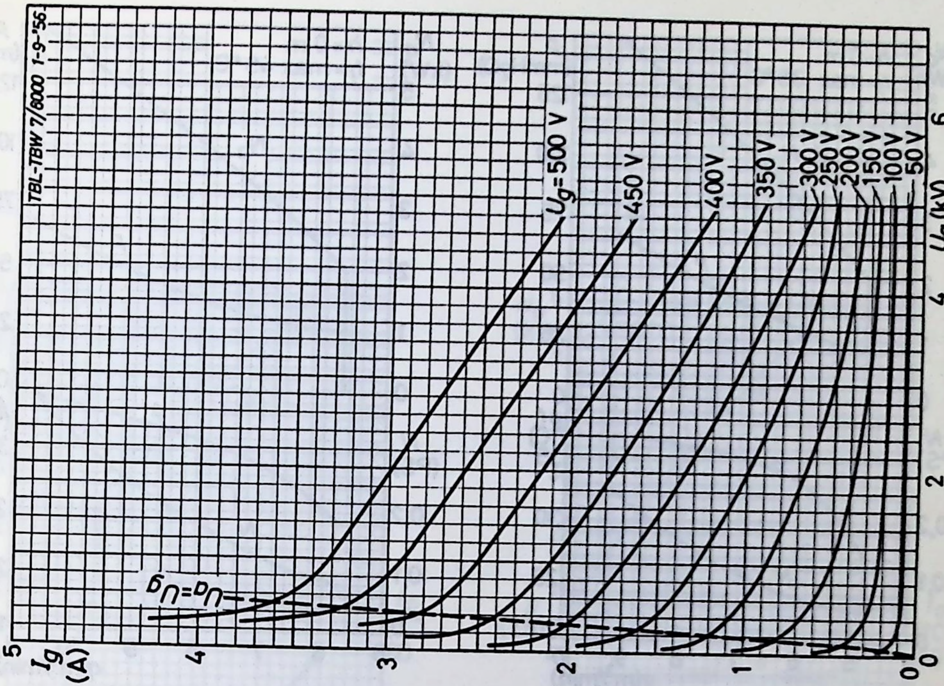
Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

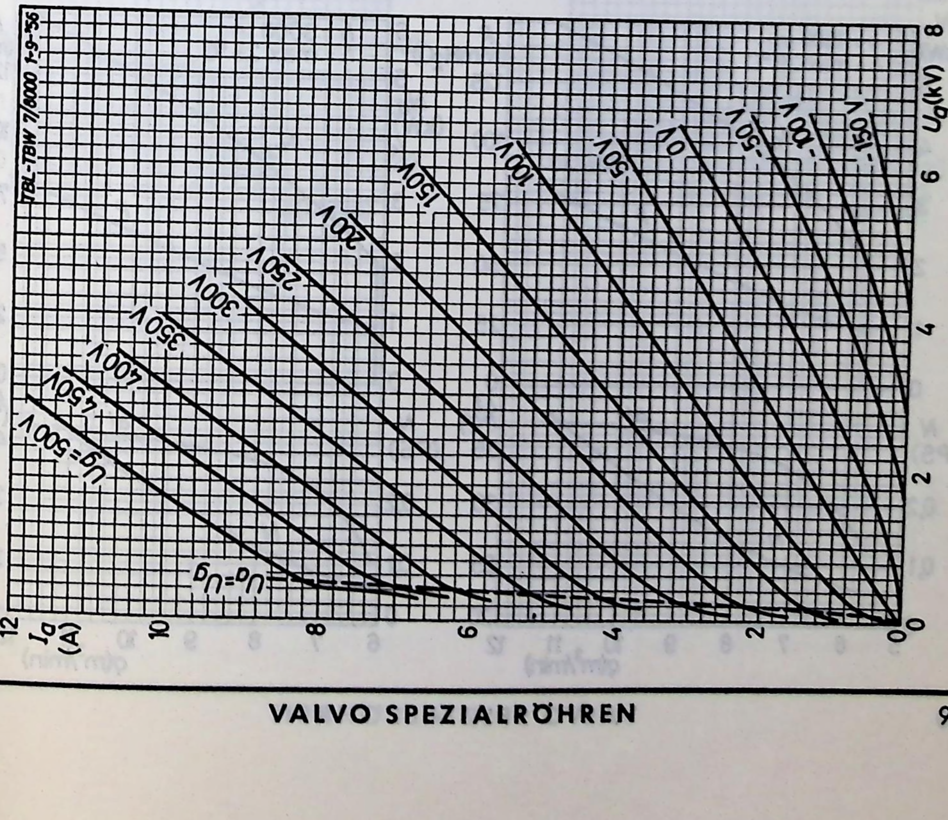
U_a	=	7,0		5,0		kV
U_g	=	-210		-145		V
R_{aa}	=	4150		4800		Ω
$U_{gg\,ss}$	=	0	1220	0	840	V
N_i	=	0	2x310	0	2x130	W
I_a	=	2x0,2	2x2,0	2x0,15	2x1,25	A
I_g	=	0	2x0,56	0	2x0,35	A
$I_{g\,s}$	=	0	2x2,8	0	2x1,75	A
N_{ia}	=	2x1,4	2x14,0	2x0,75	2x6,2	kW
N_a	=	2x1,4	2x4,0	2x0,75	2x1,7	kW
N_o	=	0	20,0	0	9,0	kW
η	=	-	71,5	-	72,5	%

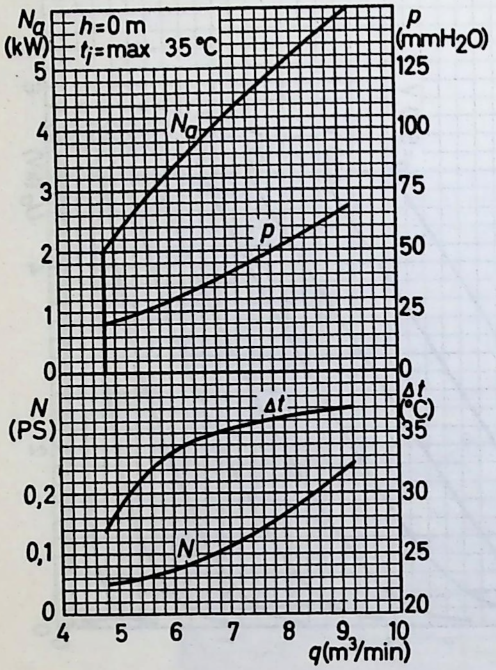
U_a	=	5,0		4,0		kV
U_g	=	-145		-120		V
R_{aa}	=	5500		3800		Ω
$U_{gg\,ss}$	=	0	690	0	900	V
N_i	=	0	2x65	0	2x140	W
I_a	=	2x0,15	2x1,1	2x0,1	2x1,25	A
I_g	=	0	2x0,22	0	2x0,315	A
$I_{g\,s}$	=	0	2x1,2	0	2x1,8	A
N_{ia}	=	2x0,75	2x5,5	2x0,4	2x5,0	kW
N_a	=	2x0,75	2x1,5	2x0,4	2x1,45	kW
N_o	=	0	8,0	0	7,1	kW
η	=	-	72,5	-	71	%

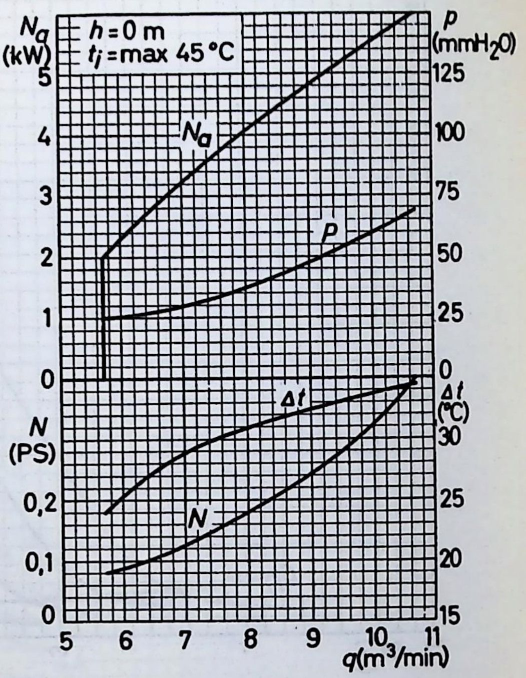
TBL 7/8000
TBW 7/8000

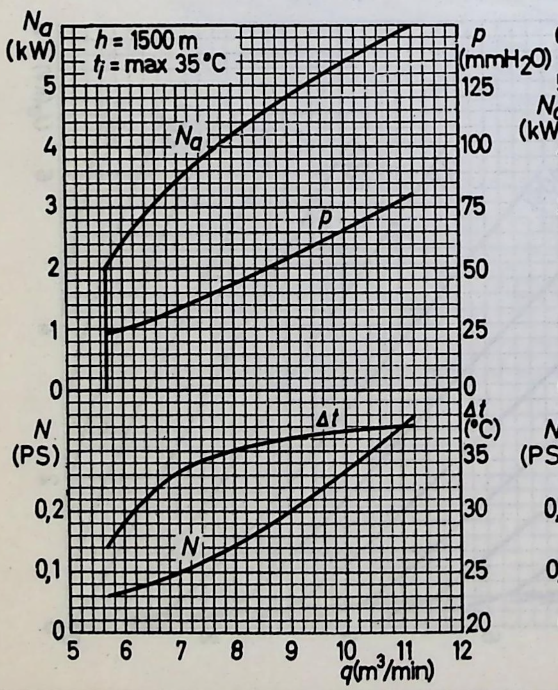


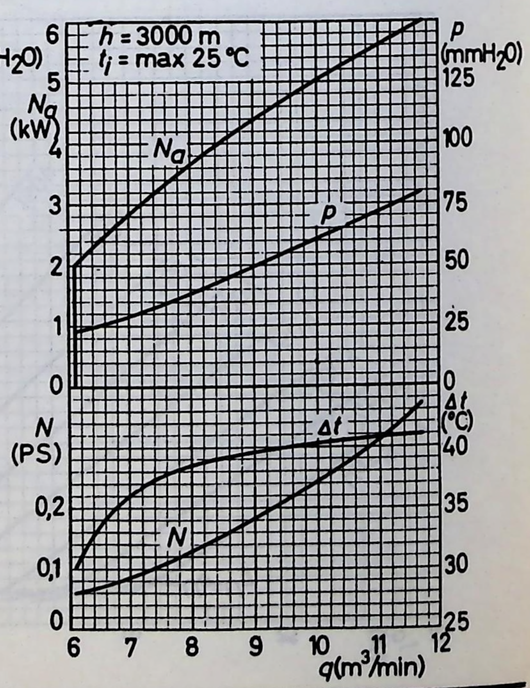

TBL-TBW 7/8000 1-9-'56
U_g=500 V
450 V
400V
350 V
300 V
250 V
200 V
150 V
100 V
50 V
U_a (kV)
U_a=U_g
I_g (A)
0
1
2
3
4
5
0
2
4
6

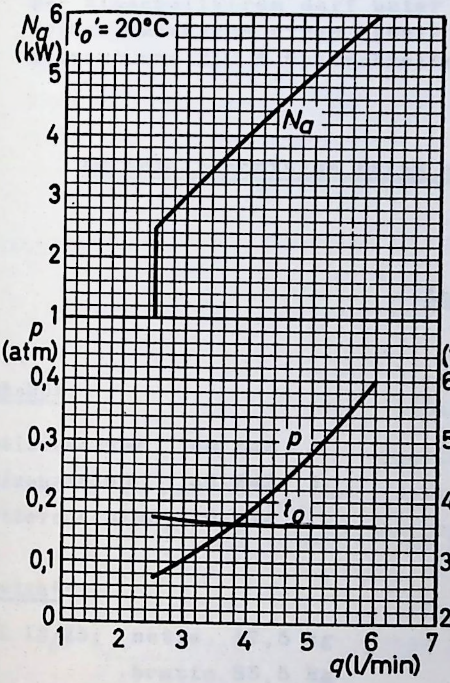

TBL-TBW 7/8000 1-9-'56
U_g=500 V
450V
400V
350V
300V
250V
200V
150V
100V
50V
0V
-50V
-100V
-150V
U_a (kV)
U_a=U_g
I_a (A)
0
2
4
6
8
10
12
0
2
4
6
8

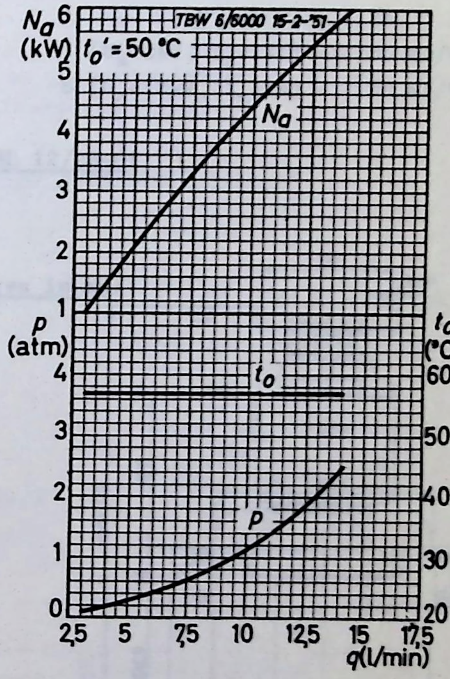

h=0 m
t_j=max 35 °C
N_a (kW)
p (mmH2O)
N (PS)
Δt (°C)
N_a
p
Δt
N
q(m³/min)


h=0 m
t_j=max 45 °C
N_a (kW)
p (mmH2O)
N (PS)
Δt (°C)
N_a
p
Δt
N
q(m³/min)


h = 1500 m
t_j = max 35 °C
N_a (kW)
p (mmH2O)
N (PS)
Δt (°C)
N_a
p
Δt
N
q(m³/min)


h = 3000 m
t_j = max 25 °C
N_a (kW)
p (mmH2O)
N (PS)
Δt (°C)
N_a
p
Δt
N
q(m³/min)


Na (kW)
t₀' = 20°C
Na
p (atm)
t₀ (°C)
p
t₀
q(l/min)


TBW 6/6000 15-2-'51
Na (kW)
t₀' = 50 °C
Na
p (atm)
t₀ (°C)
t₀
p
q(l/min)

TRIODE

zur Verwendung als Oszillator
in industriellen Anlagen

Heizfaden: thoriertes Wolfram,
$I_{k\,s}$ = max. 30 A

Heizung: direkt U_f = 8 V
I_f = 98 A

Der Einschaltstrom darf unter keinen Umständen einen Scheitelwert von 210 A überschreiten

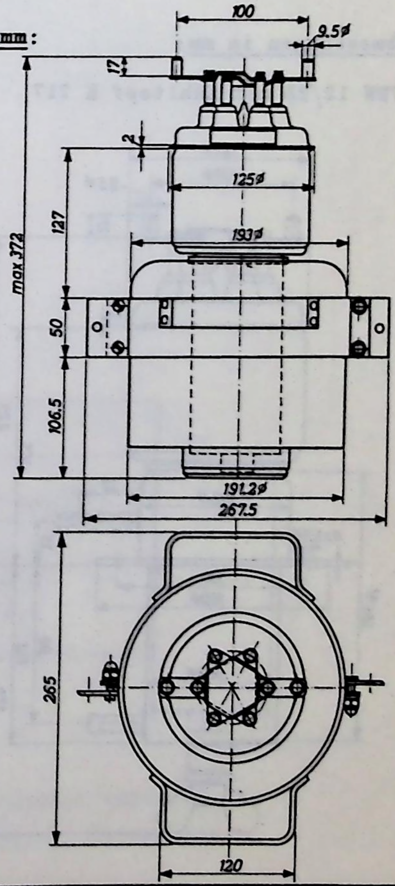
Kapazitäten: C_i = 37 pF
C_o = 0,5 pF
C_{ag} = 30 pF

Kenndaten:

μ	=	34
S (U_a=2kV, I_a=13A)	=	30 mA/V
S (U_a=12kV, I_a=2A)	=	20 mA/V

Weitere technische Daten siehe TBL 12/25-01

Abmessungen in mm:



Zubehör:

Isoliersockel	40 648	
Heizanschluß	40 643 [1])	
Gitteranschluß	40 644	

Gewicht:

TBL 12/25:	netto	17,5 kg
	brutto	85,5 kg
40 648:	netto	9,0 kg

Einbau:

senkrecht,
Anode oben oder unten

[1]) Für Einphasenheizung.

TBW 12/25

6617

TRIODE

zur Verwendung als Oszillator
in industriellen Anlagen

Heizfaden: thoriertes Wolfram,
$I_{k\,s}$ = max. 30 A

Heizung: direkt U_f = 8 V
I_f = 98 A

Der Einschaltstrom darf unter keinen Umständen einen Scheitelwert von 210 A überschreiten.

Kapazitäten:

C_i	=	37 pF
C_o	=	0,5 pF
C_{ag}	=	30 pF

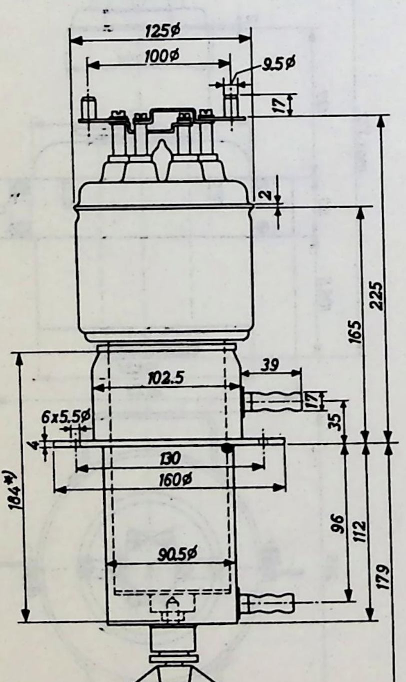
Kenndaten:

μ	=	34
S (U_a=2kV, I_a=13A)	=	30 mA/V
S (U_a=12kV, I_a=2A)	=	20 mA/V

Weitere technische Daten siehe TBW 12/25-01

Abmessungen in mm:

TBW 12/25 mit Kühltopf K 717



Zubehör:

Kühltopf	K 717
Heizanschluß	40 643 [1])
Gitteranschluß	40 644

Gewicht:

TBW 12/25:	netto	2,8 kg
	brutto	37,5 kg
K 717:	netto	2,1 kg
	brutto	3,0 kg

Einbau:

senkrecht, Anode unten

---

1) Für Einphasenheizung.

TBL 12/25-01
TBW 12/25-01

TRIODE

zur Verwendung als Oszillator
in industriellen Anlagen.

Heizfaden: thoriertes Wolfram, $I_{k\ s}$ = max. 30 A

Heizung: direkt U_f = 8 V
I_f = 98 A

Der Einschaltstrom darf unter keinen Umständen einen Scheitelwert von 210 A überschreiten.

Kapazitäten:
C_i = 33 pF
C_o = 0,3 pF
C_{ag} = 28 pF

Kenndaten:
μ = 34
$S(U_a=2kV,\ I_a=13A)$ = 30 mA/V
$S(U_a=12kV,\ I_a=2A)$ = 20 mA/V

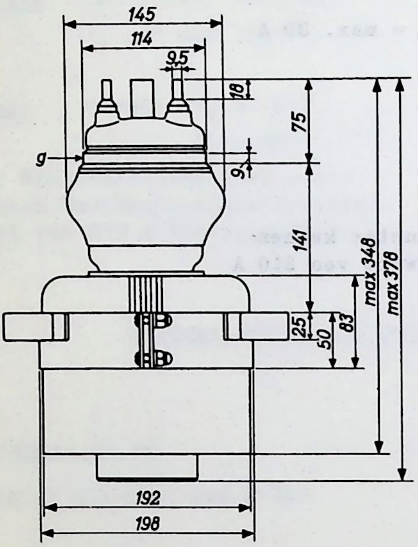
f (MHz)	HF Klasse C Oszillator		
	U_a(kV)	N_o(kW) 1)	$N_{o\ max}$(kW) 2)
30	12	28,0	37,5
	10	22,4	30,0
	8	17,1	22,0
	6	11,3	

1) Übliche Netzspannungsschwankungen usw. sind hierbei zulässig.
2) Maximale Betriebsdaten unter voller Ausnutzung der Grenzwerte.

TBL 12/25-01

Kühlung: Druckluft

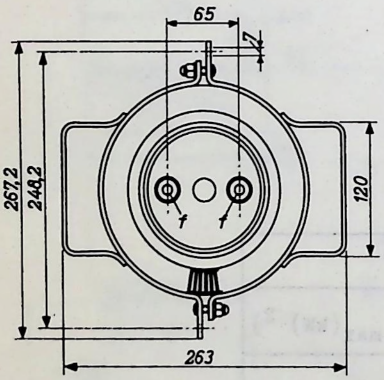
Abmessungen in mm:



N_a (kW)	h (m)	t_i max (°C)	q_{min} (m^3/min)	p (mm H_2O)
	0	35	6,6	10
	0	45	7,7	13
7	1500	35	7,9	12
	3000	25	8,3	12
	0	35	10,5	23
	0	45	12,3	31
10	1500	35	12,6	28
	3000	25	13,2	27
	0	35	18,1	60
	0	45	21,2	79
15	1500	35	21,7	73
	3000	25	22,8	70

Temperatur der Einschmelzungen:

max. 180 °C



Zubehör:

Isoliersockel 40 648

Heizanschluß 40 662

Gitteranschluß 40 663

Gewicht:

TBL 12/25-01: netto 17,5 kg

brutto 85,5 kg

40 648: netto 9,0 kg

Einbau:

senkrecht,

Anode oben oder unten

TBW 12/25-01

<u>Kühlung</u>: Wasser

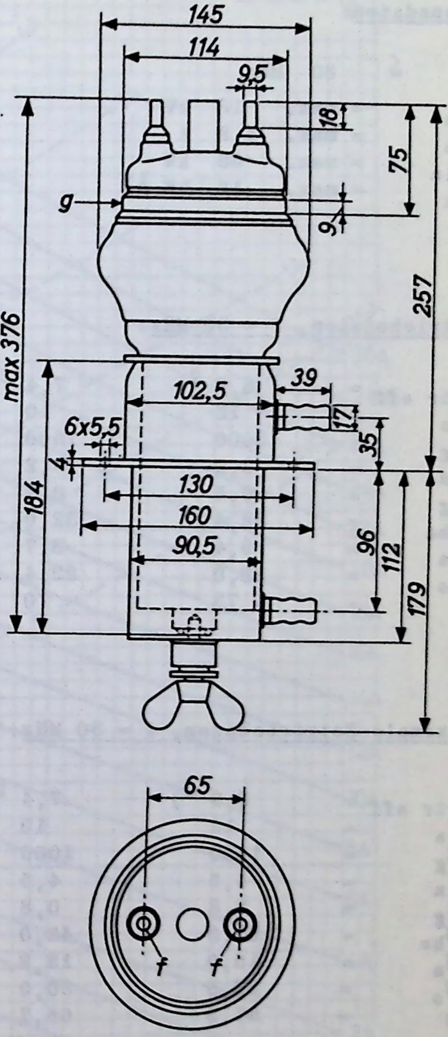
N_a (kW)	t_o' [1] (°C)	q_{min} [1] (ℓ/min)	p (atm)
5	20 50	6 15	0,02 0,22
10	20 50	11 25	0,1 0,7
15	20 50	16 37	0,25 1,3
20	20 50	22 49	0,5 2,3

Temperatur der Einschmelzungen: max. 180 °C

Eine Kühlung der Einschmelzungen durch einen schwachen Luftstrom wird empfohlen.

<u>Abmessungen in mm</u>:

TBW 12/25-01 mit Kühltopf K 717



<u>Zubehör</u>:

Kühltopf	K 717
Heizanschluß	40 662
Gitteranschluß	40 663

<u>Gewicht</u>:

TBW 12/25-01:	netto	2,8 kg
	brutto	37,5 kg
K 717:	netto	2,1 kg
	brutto	3,0 kg

<u>Einbau:</u> senkrecht, Anode unten

[1]) t_o' = max. 50 °C; bei 20°C < t_o' < 50°C kann q_{min} durch lineare Interpolation ermittelt werden.

TBL 12/25-01
TBW 12/25-01

HF Klasse C Oszillator für industrielle Anwendung

Grenzdaten:

$f \leqq 30$ MHz

U_a	= max.	13	kV	$-U_g$	= max.	1,5	kV
I_a	= max.	4,8	A	I_g	= max.	0,8	A
N_{ia}	= max.	60	kW	R_g	= max.	10	kΩ
N_a	= max.	15	kW 1)				

Betriebsdaten, f = 30 MHz:

$U_{tr\ eff}$ =	8,9 2)	7,4 2)	6,0 2)	5,1 3)	kV
U_a =	12	10	8	6	kV
R_g =	2000	1600	1100	670	Ω
I_a =	3,2	3,2	3,2	3,0	A
I_g =	0,5	0,5	0,55	0,6	A
N_{ba} =	38,4	32,0	25,6	18,0	kW
N_a =	9,4	8,7	7,7	6,0	kW
N_o =	28,0	22,4	17,1	11,3	kW
η =	73	70	67	63	%

Maximale Betriebsdaten, f = 30 MHz:

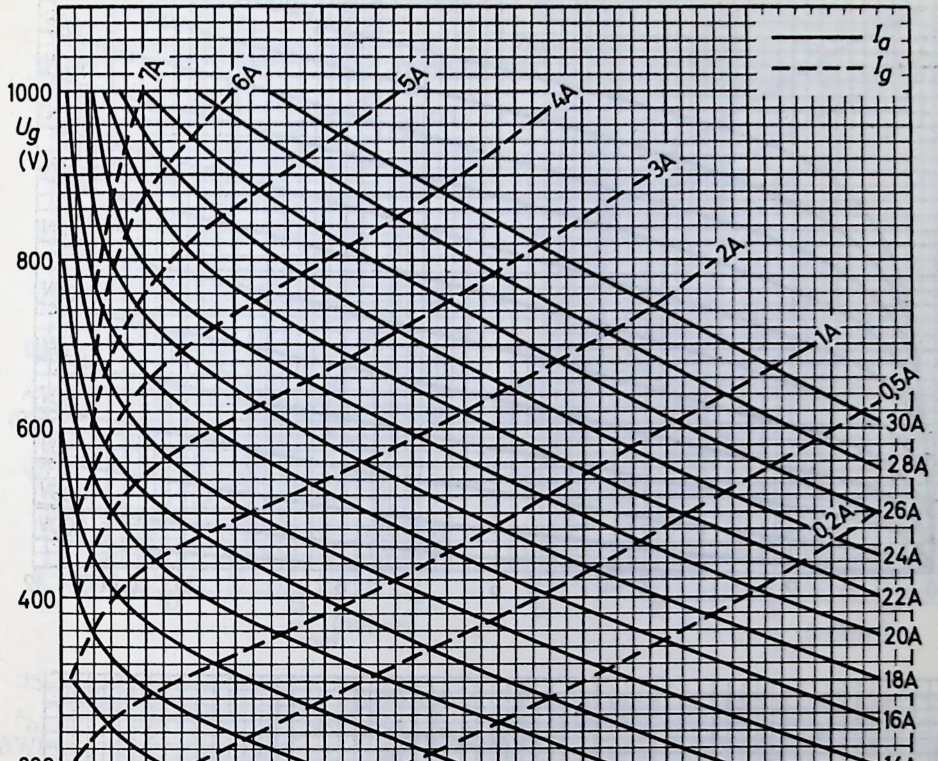
$U_{tr\ eff}$ =	8,9 2)	7,4 2)	6,0 2)	kV
U_a =	12	10	8	kV
R_g =	1250	1000	750	Ω
I_a =	4,5	4,5	4,5	A
I_g =	0,8	0,8	0,8	A
N_{ba} =	54,0	45,0	36,0	kW
N_a =	15,0	13,9	13,0	kW
N_o =	37,5	30,0	22,0	kW
η =	67,5	66,7	61,2	%

---

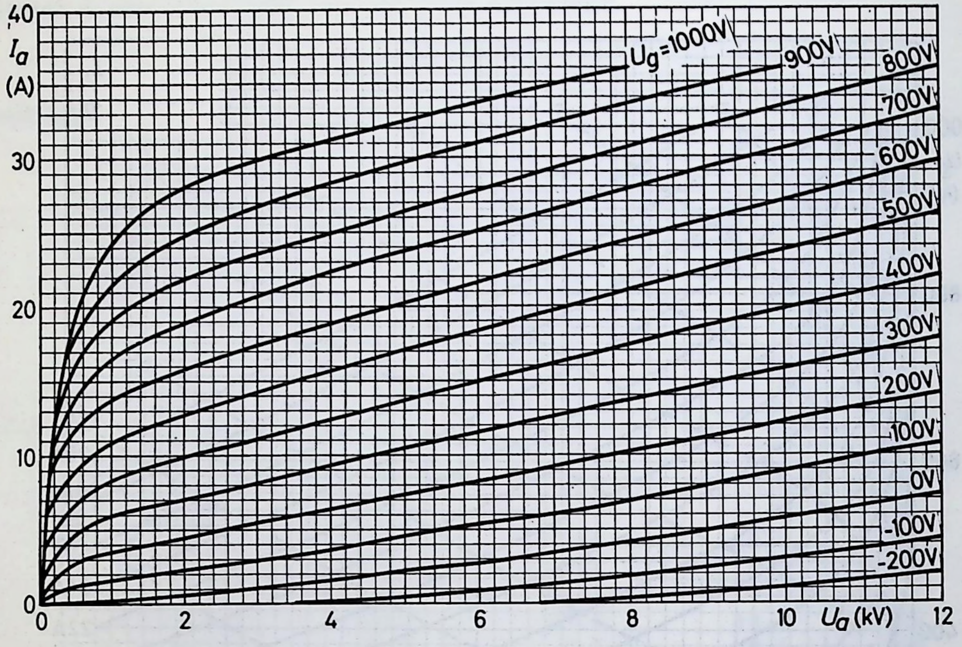
1) TBW 12/25-01: N_a = max. 20 kW.

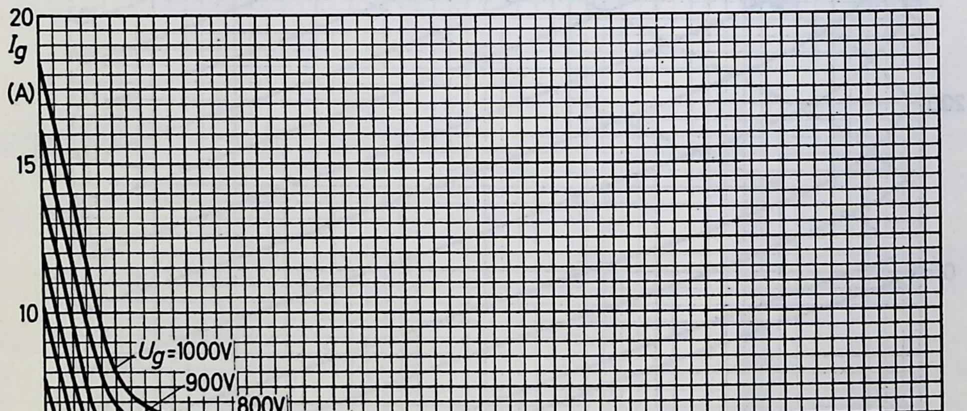
2) Mit Dreiphasen-Vollweg-Gleichrichter ohne Filter.

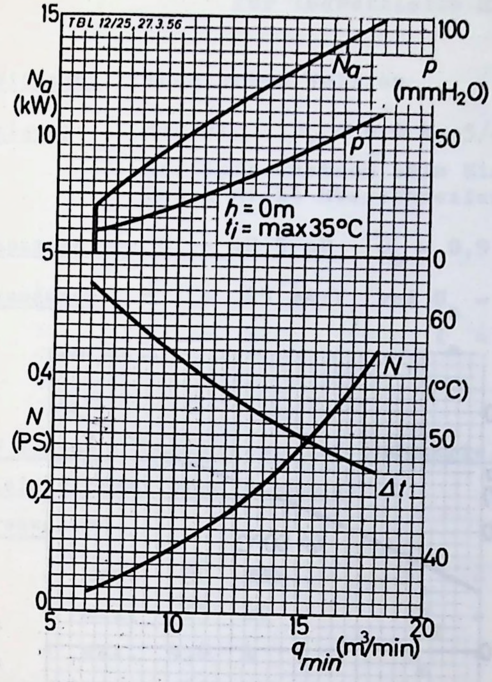
3) Mit Dreiphasen-Halbweg-Gleichrichter ohne Filter.

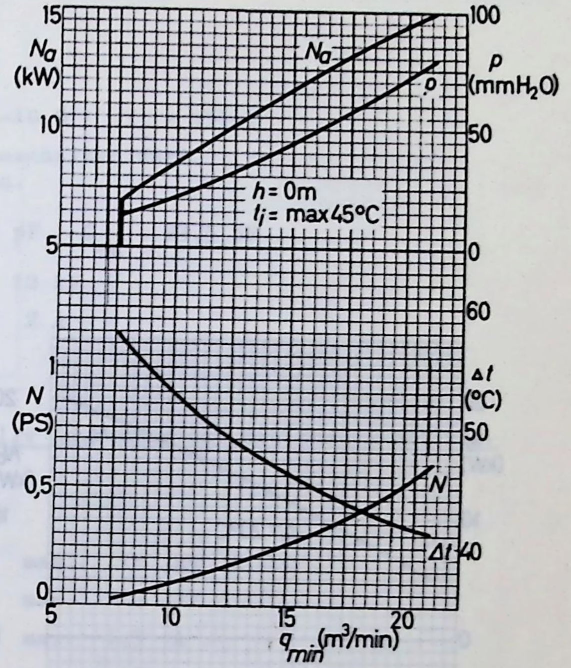

I_a
I_g
1000
U_g
(V)
800
600
400
200
0
-200
-400
0
2,5
5
7,5
10
U_a (kV)
12,5
7A
6A
5A
4A
3A
2A
1A
0,5A
0,2A
30A
28A
26A
24A
22A
20A
18A
16A
14A
12A
10A
8A
6A
4A
2A
1A
0,1A
0A

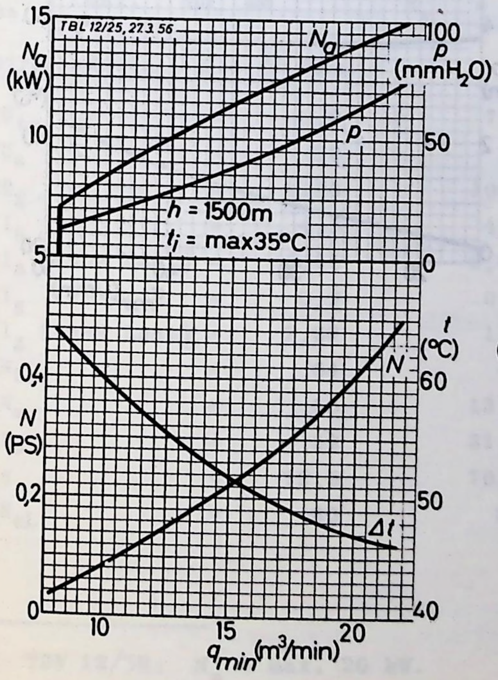
TBL 12/25-01
TBW 12/25-01

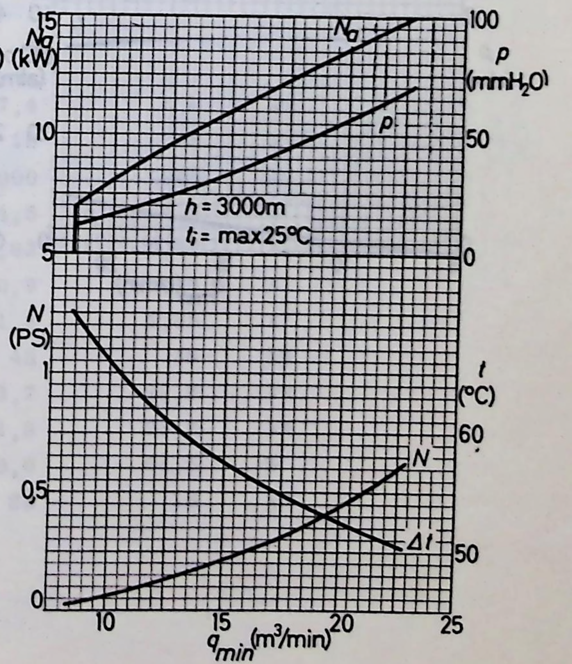


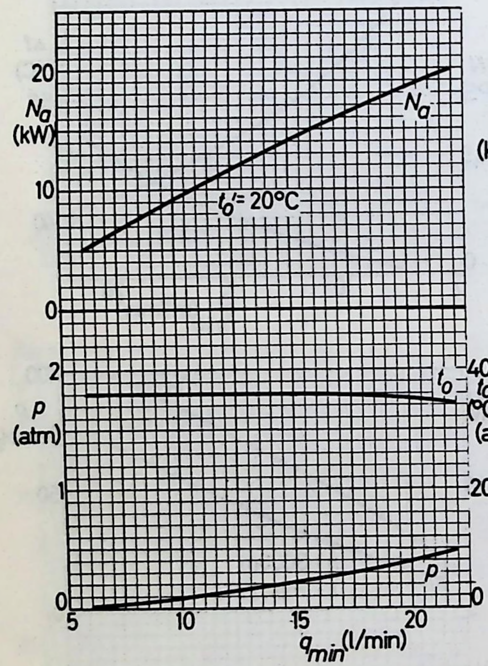


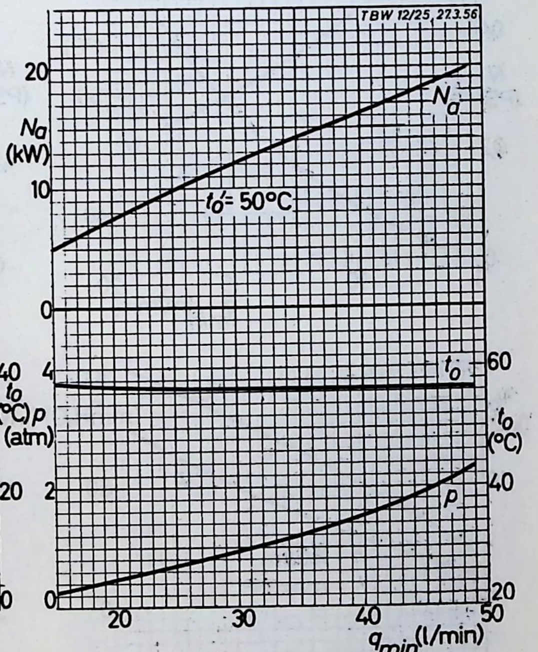

TBL 12/25, 27.3.56
N_a (kW)
p (mmH₂O)
N_a
p
h = 0m
t_i = max 35°C
N (PS)
(°C)
N
Δt
q_{min} (m³/min)


N_a (kW)
p (mmH₂O)
N_a
p
h = 0m
t_i = max 45°C
N (PS)
Δt (°C)
N
Δt
q_{min} (m³/min)


TBL 12/25, 27.3.56
N_a (kW)
p (mmH₂O)
N_a
p
h = 1500m
t_i = max 35°C
N (PS)
t (°C)
N
Δt
q_{min} (m³/min)


N_a (kW)
p (mmH₂O)
N_a
p
h = 3000m
t_i = max 25°C
N (PS)
t (°C)
N
Δt
q_{min} (m³/min)


20
N_a
(kW)
10
t_o'= 20°C
N_a
0
2
p
(atm)
1
0
t_o
40
t_o
(°C)
20
0
p
5
10
15
20
q_{min}(l/min)


TBW 12/25, 27.3.56
20
N_a
(kW)
10
t_o'= 50°C
N_a
0
4
p
(atm)
2
0
t_o
60
t_o
(°C)
40
20
p
20
30
40
50
q_{min}(l/min)

TRIODE

für industrielle HF-Generatoren

Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt, U_f = 8,0 V +5/-10 % I_f = 130 A
Der Spitzenstrom beim Einschalten darf 280 A nicht überschreiten.

Kapazitäten: C_i = 42,5 pF C_o = 0,9 pF C_{ag} = 23,5 pF

Kenndaten: S = 25 mA/V, μ = 21, bei U_a = 12 kV, I_a = 2 A

HF Klasse C Oszillator für industrielle Anwendung mit Dreiphasen-Vollweg-Gleichrichter ohne Siebung:

Grenzdaten

f	= max.	30	MHz	N_a	= max.	15	kW [1])
U_a	= max.	13	kV	$-U_g$	= max.	2	kV
I_a	= max.	4,8	A	I_g	= max.	1,5	A
N_{ba}	= max.	60	kW	R_g	= max.	10	kΩ

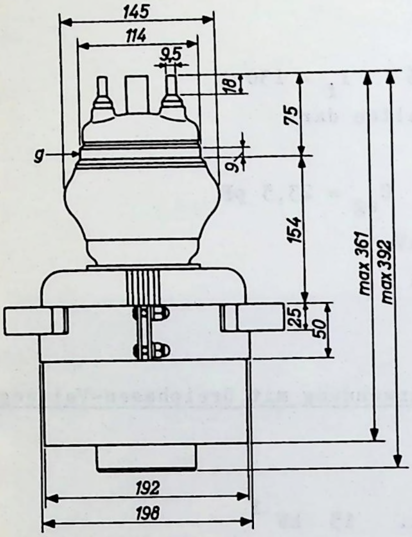
Betriebsdaten, f = 30 MHz

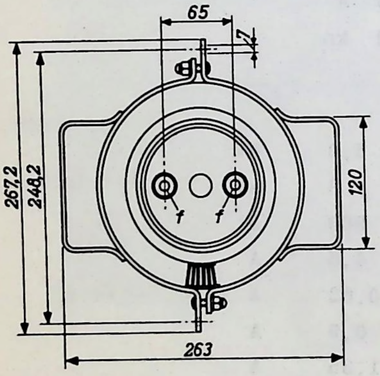
$U_{tr\ eff}$ =	8,9	7,4	6,0	kV
U_a =	12	10	8	kV
R_g =	1100	1000	900	Ω
I_a =	4,5	4,5	4,5	A
I_a (ohne Last) =	0,65	0,63	0,62	A
I_g =	0,9	0,9	0,9	A
I_g (ohne Last) =	1,22	1,3	1,35	A
N_{ba} =	54	45	36	kW
N_a =	15	13,7	12,8	kW
N_o =	39	31,3	23,2	kW
η =	72,5	70,0	64,5	%
N_{oL} =	30	25	18	kW

[1]) TBW 12/38: N_a = max. 20 kW.

TBL 12/38

<u>Abmessungen in mm</u>:





<u>Kühlung</u>: Druckluft

N_a (kW)	h (m)	$t_{i\ max}$ (°C)	q_{min} (m^3/min)	p (mm H_2O)
7	0	35	6,6	10
	0	45	7,7	13
	1500	35	7,9	12
	3000	25	8,3	12
10	0	35	10,5	23
	0	45	12,3	31
	1500	35	12,6	28
	3000	25	13,2	27
15	0	35	18,1	60
	0	45	21,2	79
	1500	35	21,7	73
	3000	25	22,8	70

Temperatur der [illegible]hmelzungen: max. 220 °C

<u>Zubehör</u>: Isoliersockel 40 648

Gitteranschluß 40 663

Heizanschlüsse 40 662

<u>Gewicht</u>:	TBL 12/38	40 648
netto	16,5 kg	9 kg
brutto	84,5 kg	

<u>Einbau</u>: senkrecht

Kühlung: Wasser,
zusätzliche Luftkühlung der Einschmelzungen

N_a (kW)	t_o' [1]) (^oC)	q_{min} [1]) (/min)	p (atm)
5	20 50	6 15	0,02 0,22
10	20 50	11 25	0,1 0,7
15	20 50	16 37	0,25 1,3
20	20 50	22 49	0,5 2,3

Temperatur der Einschmelzungen:
max. 220 °C

Zubehör:

Kühltopf	K 717
Gitteranschluß	40 663
Heizanschlüsse	40 662

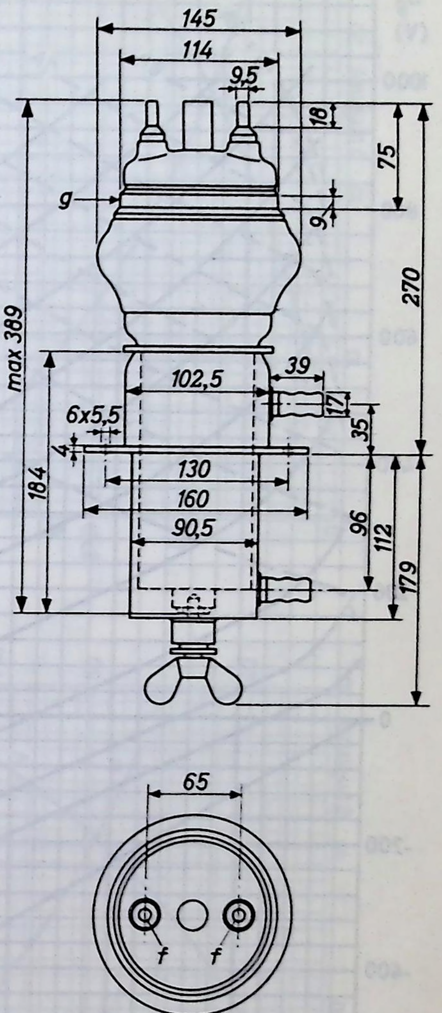
Gewicht:

	TBW 12/38	K 717
netto	3,0 kg	2,1 kg
brutto	37,7 kg	3,0 kg

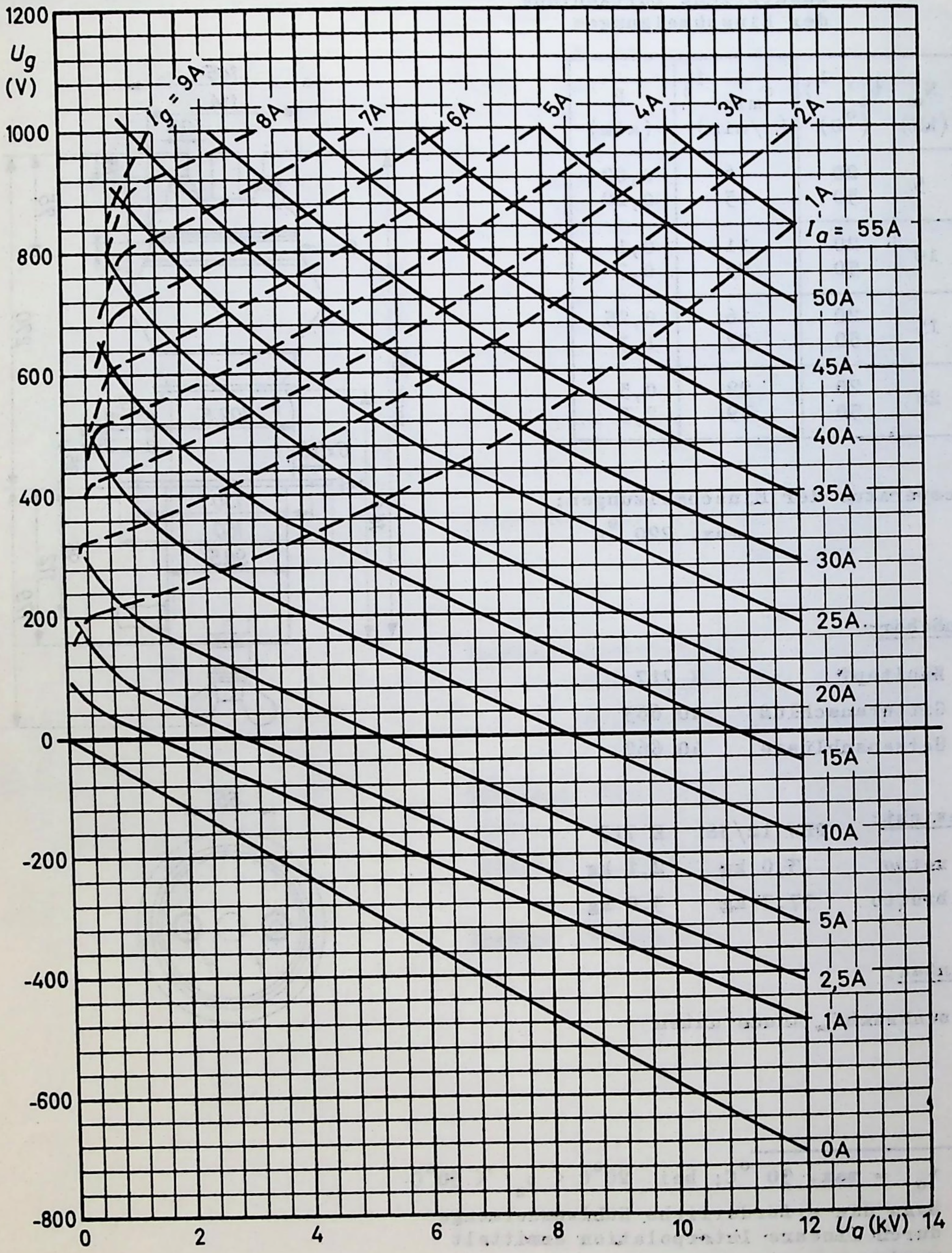
Einbau:

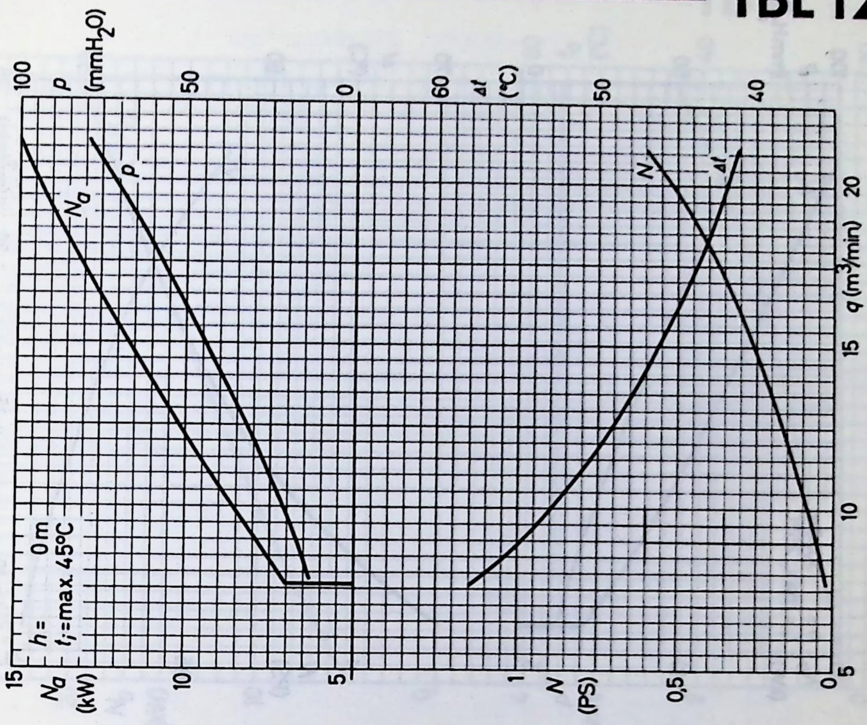
senkrecht, Anode unten

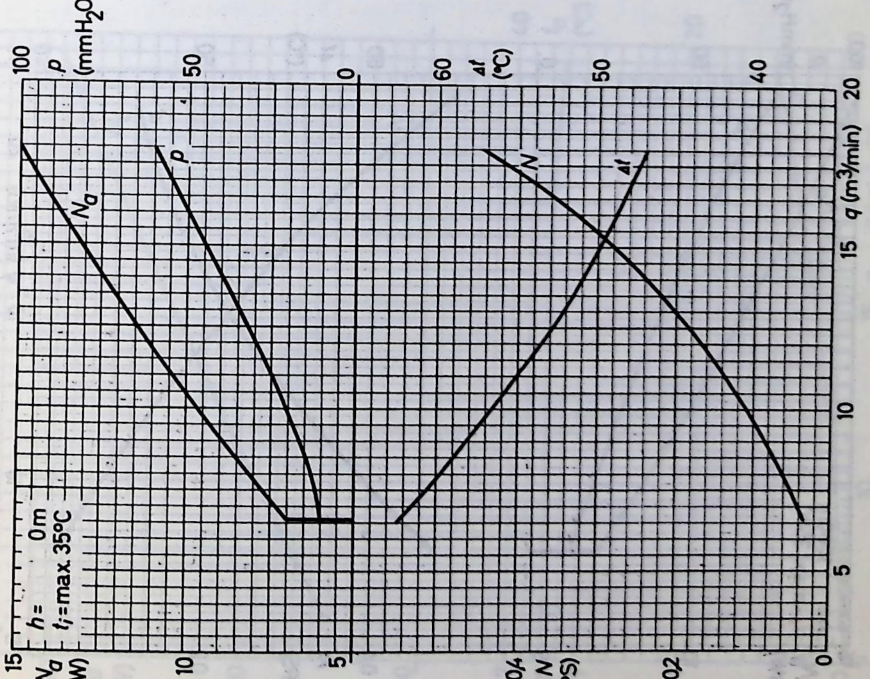
Abmessungen in mm:

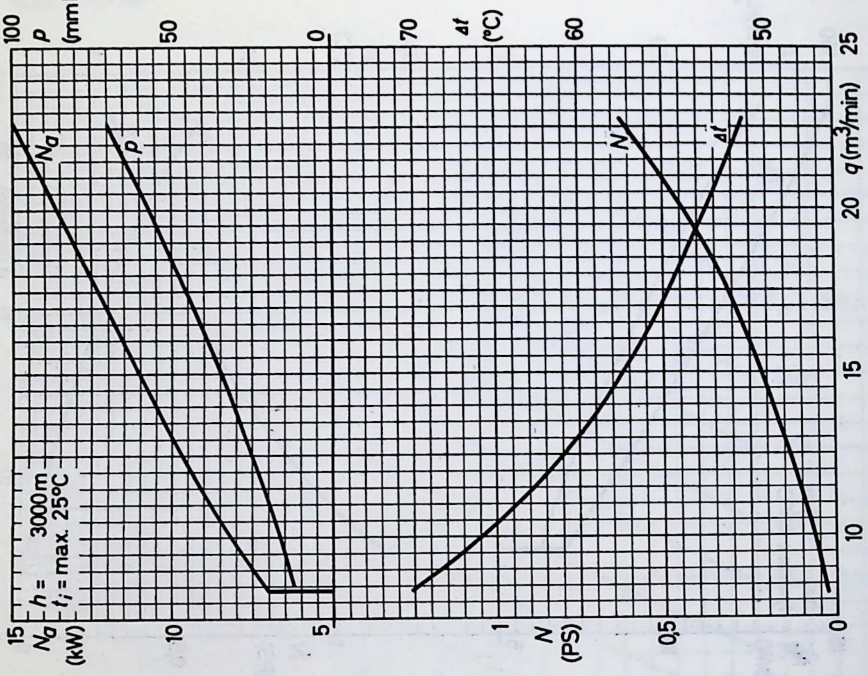


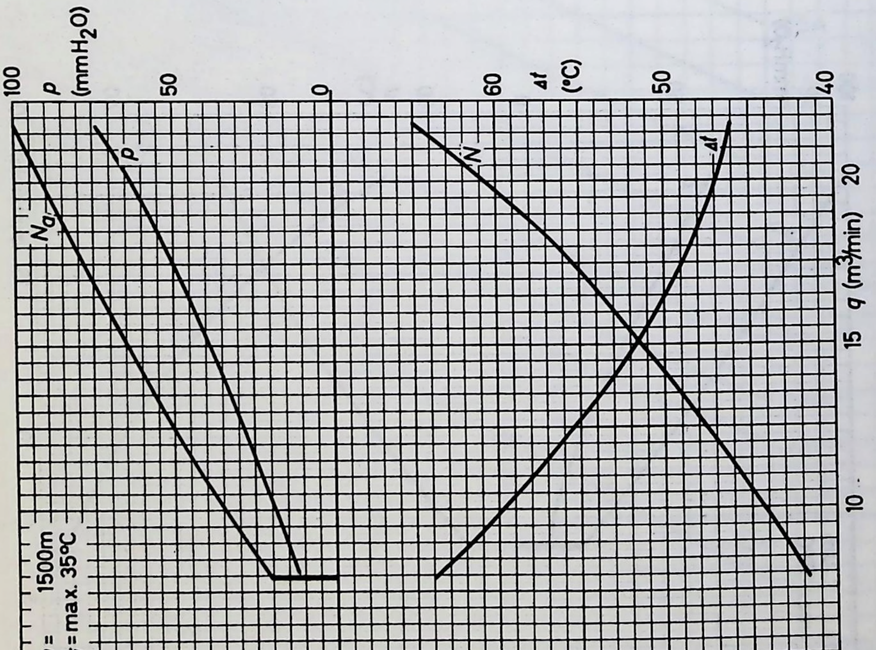
[1]) t_o' = max. 50 °C; bei $20^oC < t_o' < 50^oC$ kann die erforderliche Kühlwassermenge durch lineare Interpolation ermittelt werden.

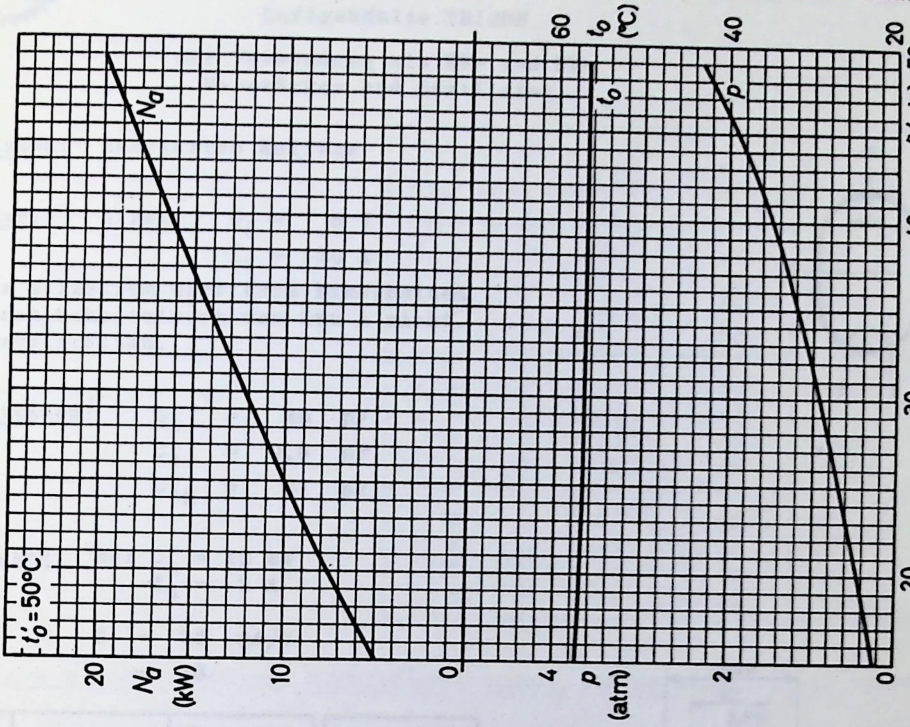

1200
U_g
(V)
1000
800
600
400
200
0
-200
-400
-600
-800
0
2
4
6
8
10
12
14
U_a (kV)
I_g = 9A
8A
7A
6A
5A
4A
3A
2A
1A
I_a = 55A
50A
45A
40A
35A
30A
25A
20A
15A
10A
5A
2,5A
1A
0A

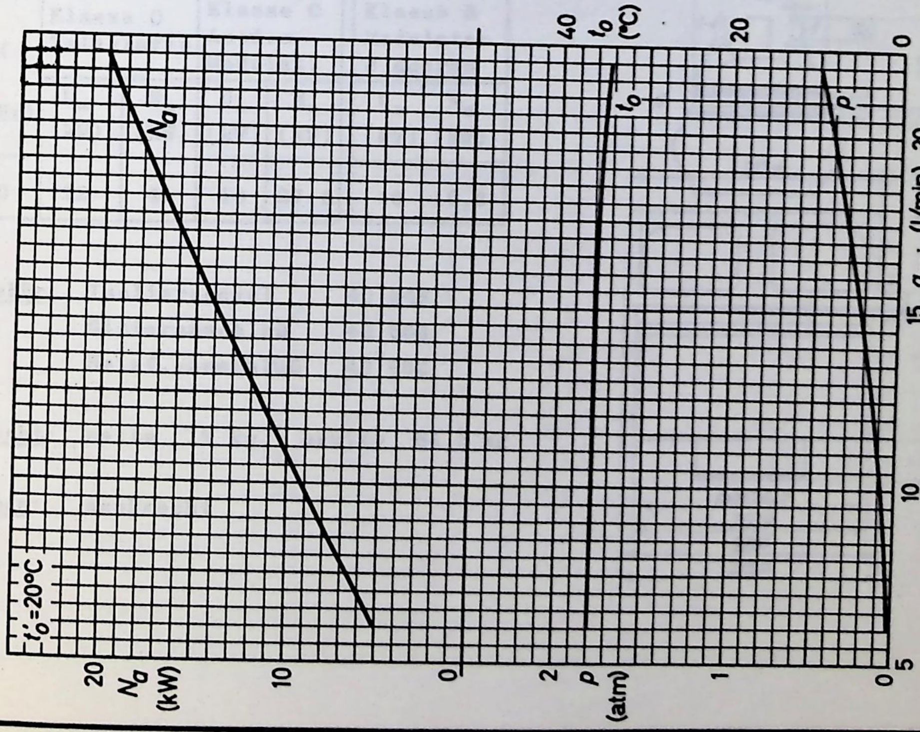

h = 0 m
t_i=max. 45°C
N_a (kW)
p (mmH2O)
Δt (°C)
N (PS)
q (m³/min)
N_a
p
N
Δt


h = 0 m
t_i=max. 35°C
N_a (kW)
p (mmH2O)
Δt (°C)
N (PS)
q (m³/min)
N_a
p
N
Δt


h = 3000m
t_i = max. 25°C
N_a (kW)
p (mmH2O)
Δt (°C)
N (PS)
q (m³/min)
N_a
p
N
Δt


h = 1500m
t_i = max. 35°C
N_a (kW)
p (mmH2O)
Δt (°C)
N (PS)
q (m³/min)
N_a
p
N
Δt

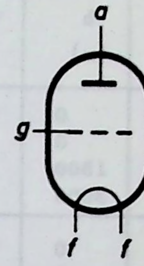

$t_o' = 50°C$
N_a
N_a (kW)
t_o (°C)
p (atm)
q_{min} (l/min)
p
t_o
0
10
20
4
2
60
40
20
30
50


$t_o' = 20°C$
N_a
N_a (kW)
t_o (°C)
p (atm)
q_{min} (l/min)
p
t_o
0
10
20
1
2
40
5
15

TBL 12/40

Luftgekühlte TRIODE

zur Verwendung als HF- und NF-
Verstärker und Oszillator



Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt U_f = 8 V
I_f = 130 A

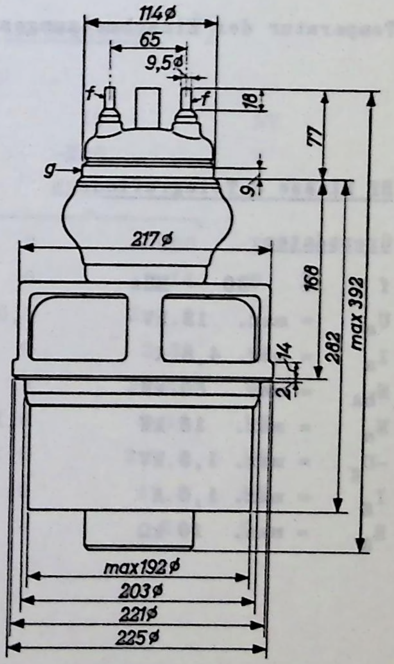
Der Heizstrom darf beim Einschalten einen Scheitelwert von 280 A nicht überschreiten.

Kapazitäten:
C_i = 45 pF
C_o = 0,6 pF
C_{ag} = 27 pF

Kenndaten: bei U_a = 12 kV
I_a = 2 A

S = 25 mA/V
μ = 33

f	Klasse C Telegrafie		Klasse C Anoden-Modulat.		Klasse B Modulator 2 Röhren	
(MHz)	U_a (kV)	N_o (kW)	U_a (kV)	N_o (kW)	U_a (kV)	N_o (kW)
30	12	41	10	27,5	10	19,2



Zubehör:
Isoliersockel 40 648
Gitteranschluß 40 663
Heizf.-Anschluß 40 662

Gewicht: netto 19 kg, brutto 84,5 kg

Einbau: senkrecht

Kühlung: Druckluft

N_a (kW)	h (m)	$t_{i\ max}$ (°C)	q_{min} (m^3/min)	p (mm H_2O)
7	0	35	6,6	10
	0	45	7,7	13
	1500	35	7,9	12
	3000	25	8,3	12
10	0	35	10,5	23
	0	45	12,3	31
	1500	35	12,6	28
	3000	25	13,2	27
15	0	35	18,1	60
	0	45	21,2	79
	1500	35	21,7	73
	3000	25	22,8	70

Temperatur der Einschmelzungen max. 220 °C

HF Klasse C Telegrafie:

Grenzdaten:

f	≦	30 MHz
U_a	= max.	13 kV
I_a	= max.	4,8 A
N_{ba}	= max.	60 kW
N_a	= max.	15 kW
$-U_g$	= max.	1,5 kV
I_g	= max.	1,0 A
R_g	= max.	10 kΩ

Betriebsdaten, f = 30 MHz:

U_a	=	12	kV
U_g	=	-1000	V
$U_{g\ s}$	=	1600	V
N_i	=	1150	W
I_a	=	4,5	A
I_g	=	0,8	A
N_{ba}	=	54	kW
N_a	=	13	kW
N_o	=	41	kW
η	=	76	%

HF Klasse C Anodenmodulation:

Grenzdaten:

f	≦	30	MHz
U_a	= max.	10	kV [1]
I_a	= max.	3,8	A
N_{ba}	= max.	40	kW
N_a	= max.	10	kW
$-U_g$	= max.	1,5	kV
I_g	= max.	1,0	A
R_g	= max.	10	kΩ

Betriebsdaten, f = 30 MHz:

U_a	=	10	kV
U_g	=	-1000	V [2]
$U_{g\ s}$	=	1500	V
N_i	=	1080	W
I_a	=	3,5	A
I_g	=	0,8	A
N_{ba}	=	35,0	kW
N_a	=	7,5	kW
N_o	=	27,5	kW
η	=	78,5	%
m	=	100	%
N_{mod}	=	17,5	kW

NF Klasse B Verstärker und Modulator, 2 Röhren in Gegentakt: [3]

Grenzdaten:

U_a	= max.	13	kV
I_a	= max.	4,5	A
N_{ba}	= max.	60	kW
N_a	= max.	15	kW
R_g	= max.	10	kΩ

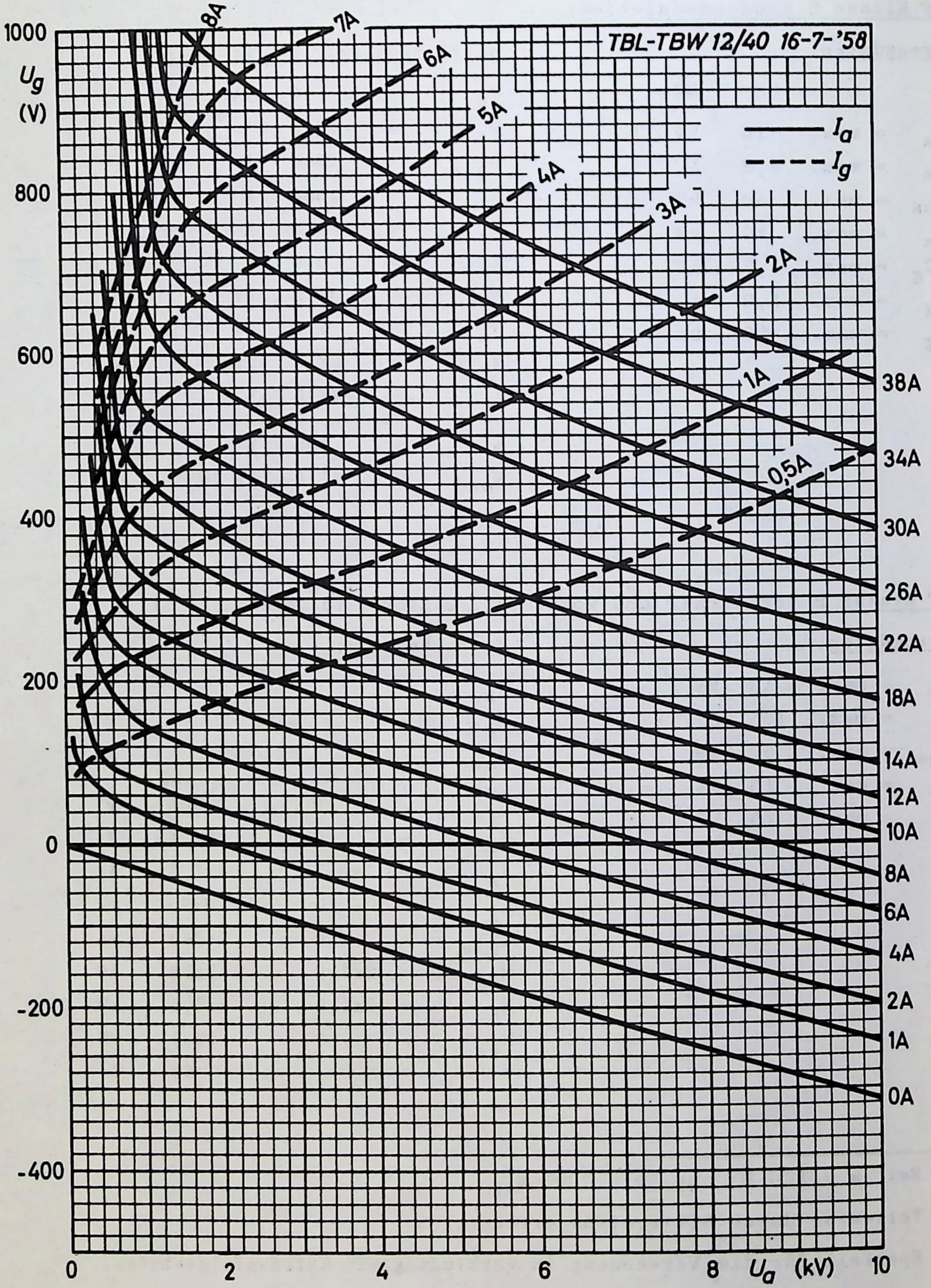
Betriebsdaten:

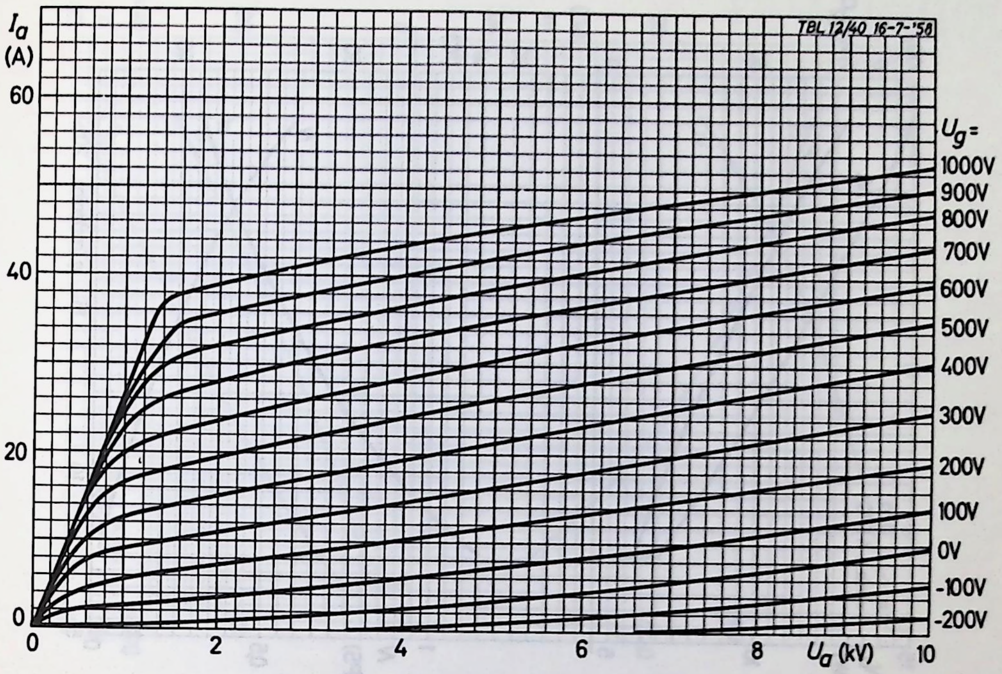
U_a	=	10		kV
U_g	=	-290		V
R_{aa}	=	6240		Ω
$U_{gg\ ss}$	=	0	900	V
N_i	=	0	2x14	W
I_a	=	2x0,1	2x1,6	A
I_g	=	0	2x35	mA
$I_{g\ s}$	=	0	2x240	mA
N_{ba}	=	2x1,0	2x16	kW
N_a	=	2x1,0	2x6,4	kW
N_o	=	0	19,2	kW
η	=	–	60	%

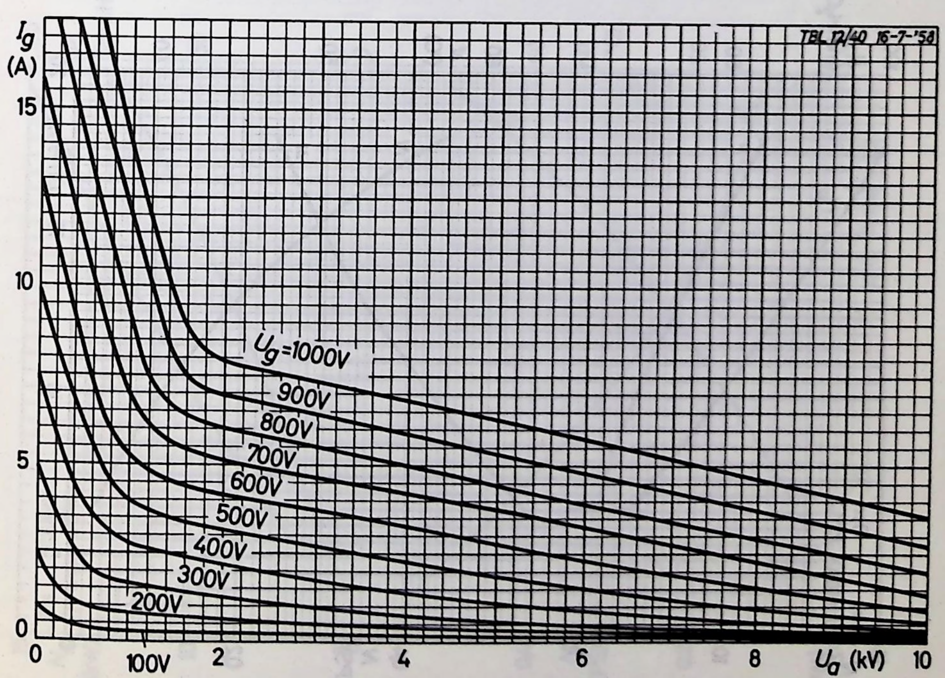
[1]) Bei m = 120 % und h = 3000 m.

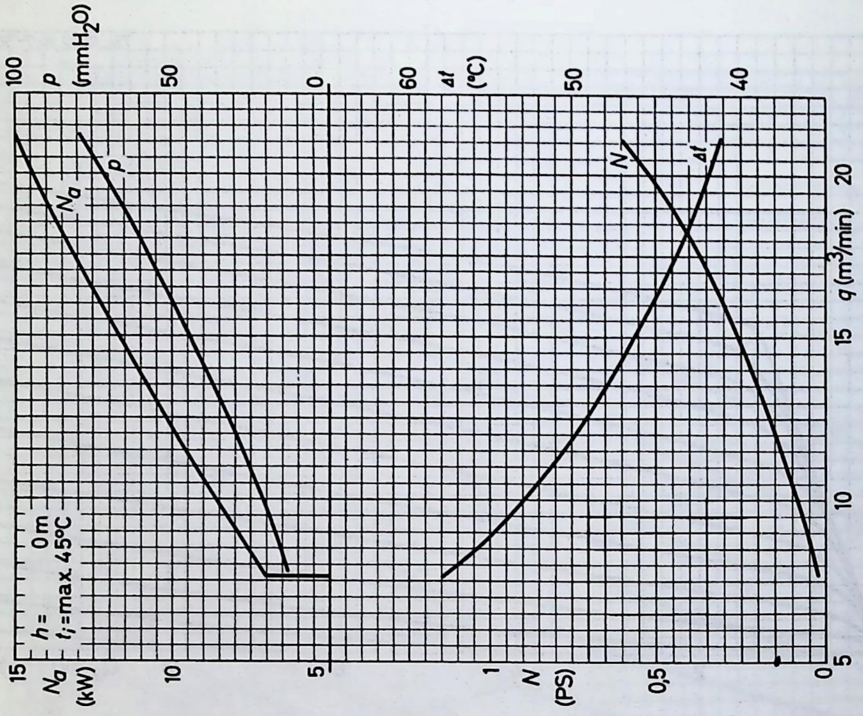
[2]) Teilweise durch Gitterstrom erzeugt.

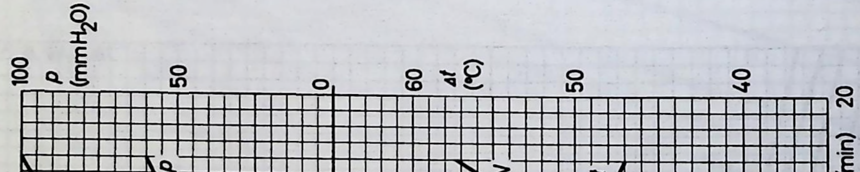
[3]) Speziell für die Verwendung in Verbindung mit Katodenfolgestufen.

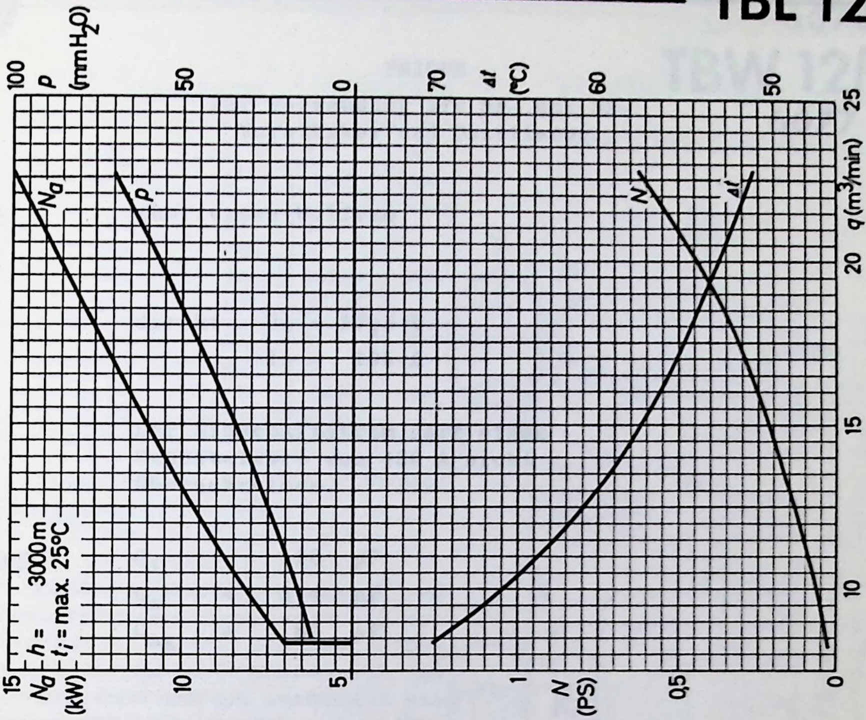

TBL-TBW 12/40 16-7-'58
U_g (V)
1000
800
600
400
200
0
-200
-400
I_a
I_g
8A
7A
6A
5A
4A
3A
2A
1A
0,5A
38A
34A
30A
26A
22A
18A
14A
12A
10A
8A
6A
4A
2A
1A
0A
0
2
4
6
8
10
U_a (kV)

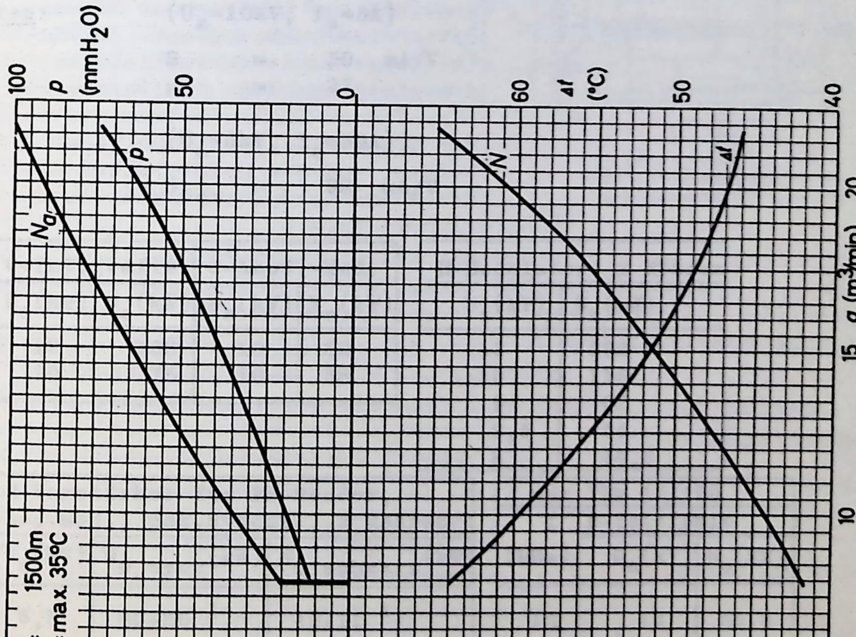

TBL 12/40 16-7-'58
I_a
(A)
60
40
20
0
0
2
4
6
8
U_a (kV)
10
U_g=
1000V
900V
800V
700V
600V
500V
400V
300V
200V
100V
0V
-100V
-200V


TBL 12/40 16-7-'58
I_g
(A)
15
10
5
0
0
2
4
6
8
U_a (kV)
10
U_g=1000V
900V
800V
700V
600V
500V
400V
300V
200V
100V


h = 0 m
t_i = max. 45°C
N_a (kW)
p (mmH2O)
Δt (°C)
N (PS)
q (m³/min)
N_a
p
N
Δt


h = 0 m
t_i = max. 35°C
N_a (kW)
p (mmH2O)
Δt (°C)
N (PS)
q (m³/min)
N_a
p
N
Δt


h = 3000m
t_i = max. 25°C
N_a (kW)
p (mmH2O)
N (PS)
Δt (°C)
q (m³/min)
N_a
p
N
Δt


h = 1500m
t_i = max. 35°C
N_a (kW)
p (mmH2O)
N (PS)
Δt (°C)
q (m³/min)
N_a
p
N
Δt

TBL 12/100
6078
TBW 12/100
6077

TRIODE

zur Verwendung als HF- und NF-
Verstärker und Oszillator.

Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt $U_f = 17{,}5$ V
$I_f = 196$ A

Der Einschaltstrom darf einen Scheitelwert von 420 A nicht überschreiten.

Kapazitäten:
C_i = 116 pF
C_o = 3,4 pF
C_{ag} = 86 pF

Kenndaten: (U_a=10kV, I_a=5A)
S = 50 mA/V
μ = 27
(U_a=3kV, I_a=50A)
S_{max} = 92 mA/V

f	C-Telegrafie		C-Anod.-Mod.	
(MHz)	U_a(kV)	N_o(kW)	U_a(kV)	N_o(kW)
15	12	108	10	80
27,5	10	75	10	58

B-Modulator, 2 Röhren	
U_a(kV)	N_o(kW)
12	202
10	116
9	62
8,5	54
8	46,8

f	B-Verstärker für FS-Sender, neg.Mod., pos.Synchr., 2 Röhren		
(MHz)	U_a(kV)	N_o sync (kW)	N_o schwarz (kW)
48-68	6,5	80+20 1)	45+11 1)

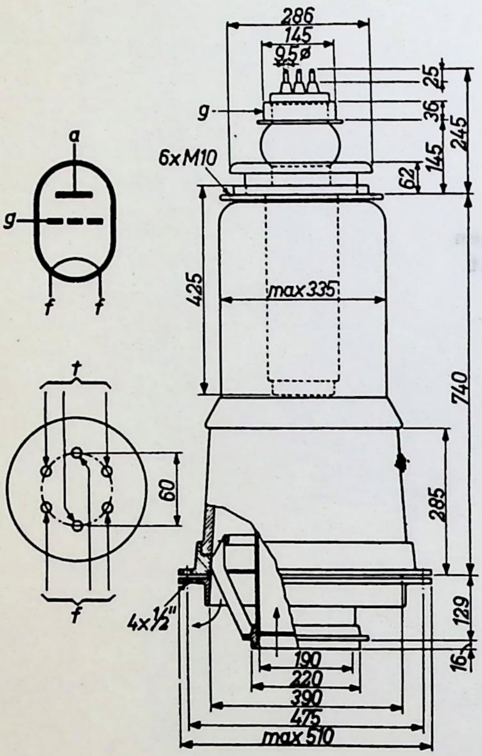
nur TBW 12/100		
f	B-Telefonie	
(MHz)	U_a(kV)	N_o(kW)
15	12	51,5

1) Einschließlich der vom Vorverstärker übertragenen Leistung.

TBL 12/100

Abmessungen in mm:

TBL 12/100 mit Kühltopf K 506



Zubehör:

Kühltopf	K 506
Heizfadenklemme	40 628

Es müssen sämtliche Heizfadenstifte angeschlossen werden.

Einbau:

senkrecht, Anode unten.

Gewicht:

	TBL 12/100	K 506
netto	28,5 kg	72 kg
brutto	97 kg	105 kg

Kühlung: Druckluft

N_a (kW)	h (m)	$t_{i\,max}$ (°C)	q_{min} (m^3/min)	p (mm H_2O)
	0	35	35	114
	0	45	40	143
30	1500	35	42	136
	3000	25	44	132
	0	35	54	275
	0	45	62,5	335
45	1500	35	64,5	322
	3000	25	68	319

Temperatur der Einschmelzungen

max. 180 °C

Bei Frequenzen > 6 MHz muß die Temperatur der Einschmelzungen besonders beachtet werden.
Bei Frequenzen < 20 MHz reicht die aus den Schlitzen an der Oberseite des Kühltopfes austretende Kühlluft im allgemeinen zur Kühlung der Anoden- und Gittereinschmelzung aus. In Einzelfällen (niedrige Anodenverlustleistung und demzufolge geringe Kühlluftmenge) genügt dieser Kühlluftstrom jedoch nicht; die Schlitze sollen dann verschlossen werden, und ein zusätzlicher Kühlluftstrom soll auf die Einschmelzungen gerichtet werden.

Bei Frequenzen > 20 MHz ist ein gesonderter Kühlluftstrom auf die Einschmelzungen erforderlich.

Die Heizfadenstifte erfordern im allgemeinen keine zusätzliche Kühlung, sofern die Heizfadenklemmen 40 628 verwendet werden und der Leistungsquerschnitt ausreichend bemessen ist.

Es ist auf gute Kontaktgabe der Heizfadenanschlüsse zu achten, damit eine gleichmäßige Stromverteilung gewährleistet ist.

<u>Kühlung</u>: Wasser

N_a (kW)	t_o' [4] (°C)	q_{min} [4] (ℓ/min)	p (atm)
30	20 50	25 45	0,15 0,45
50	20 50	32 65	0,25 0,85
100	20 50	55 120	0,6 3,0

Temperatur der Einschmelzungen:
max. 180 °C

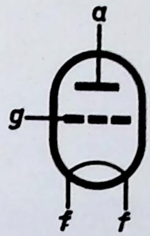
Die Einschmelzungen brauchen bei Frequenzen < 6 MHz im allgemeinen nicht gekühlt zu werden; bei Frequenzen > 6 MHz ist zur Vermeidung einer Überhitzung der Anoden- und Gitter-Einschmelzung eine zusätzliche Luftkühlung erforderlich. Ein geeignetes Gebläse ist hierzu mit dem Lufteinlaß des Anoden-Schutzringes zu verbinden. Bei der Höchstfrequenz (30 MHz) und den angegebenen Betriebsdaten sind mindestens 2,5 m^3/min Kühlluft bei einem Druckverlust von ca. 500 mm Wassersäule erforderlich. Der Luftstrom muß vor oder gleichzeitig mit der Heizspannung eingeschaltet werden.

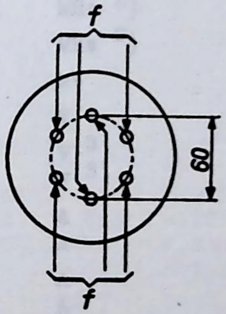
Die Heizfadenstifte erfordern im allgemeinen keine zusätzliche Kühlung, sofern die Heizfadenklemmen 40 628 verwendet werden und der Leistungquerschnitt ausreichend bemessen ist.

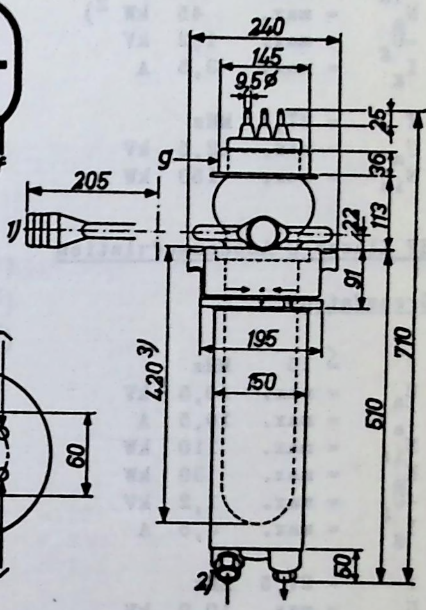
Es ist auf gute Kontaktgabe der Heizfadenanschlüsse zu achten, damit eine gleichmäßige Stromverteilung gewährleistet ist.

<u>Abmessungen in mm</u>:

TBW 12/100 mit Kühltopf K 714







<u>Zubehör</u>:

Kühltopf	K 714
Heizfadenklemmen	40 628

Es müssen sämtliche Heizfadenstifte angeschlossen werden.

<u>Einbau</u>:

senkrecht, Anode unten.

<u>Gewicht</u>:	TBW 12/100	K 714
netto	14 kg	20,5 kg
brutto	82 kg	39 kg

1) Für Schlauch mit 1 3/4" Innendurchmesser.

2) Anschluß für Rohr mit 28 mm Außendurchmesser.

3) Zum Herausnehmen der Röhre ist ein freier Raum von min. 420 mm oberhalb der Röhre erforderlich.

4) t_o' = max. 50 °C. Bei 20°C < t_o' < 50°C kann q_{min} durch lineare Interpolation ermittelt werden.

TBL 12/100
TBW 12/100

HF Klasse C Telegrafie

Grenzdaten:

f	≦	15	MHz	
U_a	= max.	13,5	kV	[1]
I_a	= max.	12,5	A	
N_{ia}	= max.	165	kW	
N_a	= max.	45	kW	[2]
$-U_g$	= max.	1,2	kV	
I_g	= max.	3,5	A	
f	=	27,5	MHz	
U_a	= max.	12,5	kV	
N_{ia}	= max.	150	kW	

Betriebsdaten:

f	=	15	27,5	MHz
U_a	=	12	10	kV
U_g	=	−1000	−800	V
$U_{g\,s}$	=	1700	1500	V
N_i	=	3,5	2,7	kW
I_a	=	12	10	A
I_g	=	2,25	2	A
N_{ia}	=	144	100	kW
N_a	=	36	25	kW
N_o	=	108	75	kW
η	=	75	75	%

HF Klasse C Anodenmodulation

Grenzdaten:

f	≦	15	MHz
U_a	= max.	10,5	kV
I_a	= max.	10,5	A
N_{ia}	= max.	110	kW
N_a	= max.	30	kW
$-U_g$	= max.	1,2	kV
I_g	= max.	3,5	A
f	=	27,5	MHz
U_a	= max.	10,0	kV
N_{ia}	= max.	105	kW

Betriebsdaten:

f	=	15	27,5	MHz
U_a	=	10	10	kV
U_g	=	−1050	−1050	V [3]
$U_{g\,s}$	=	1960	1700	V
N_i	=	6,2	3,4	kW
I_a	=	10,5	7,5	A
I_g	=	3,5	2,2	A
N_{ia}	=	105	75	kW
N_a	=	25	17	kW
N_o	=	80	58	kW
η	=	76	78	%
m	=	100	100	%
N_{mod}	=	52,5	37,5	kW

HF Klasse B Telefonie, nur TBW 12/100

Grenzdaten:

f	≦	15	MHz	
U_a	= max.	13,5	kV	[1]
I_a	= max.	12,5	A	
N_{ia}	= max.	150	kW	
N_a	= max.	100	kW	

Betriebsdaten:

f	=	15	MHz
U_a	=	12	kV
U_g	=	−420	V
$U_{g\,s}$	=	700	V
I_a	=	12,2	A
N_{ia}	=	146	kW
N_a	=	94,5	kW
N_o	=	51,5	kW
η	=	35	%
m	=	100	%
I_g	=	4,5	A
N_i	=	5,7	kW

---

1) Bei f < 4 MHz ist U_a = max. 15 kV.

2) TBW 12/100: N_a = max. 50 kW.

3) Teilweise durch R_g erzeugt.

TBL 12/100
TBW 12/100

HF Klasse B Verstärker für Fernsehsender, neg.Modulation, pos.Synchronisation

Grenzdaten:

f	$\leqq$	68	MHz [1]
U_a	= max.	6,5	kV
$I_{a\ sync}$	= max.	16	A
$N_{ia\ sync}$	= max.	100	kW
$N_{a\ sync}$	= max.	50	kW
$I_{g\ sync}$	= max.	2	A

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

f		=	48 - 68	MHz [1]
B(-1,5dB)		=	5,5	MHz [2]
B(-3 dB)		=	7,5	MHz [2]
U_a		=	6,5	kV
U_g		=	-250	V
$U_{gg\ ss}$	sync	=	1740	V [3]
	schwarz	=	1300	V [3]
I_a	sync	=	32	A
	schwarz	=	24	A
I_g	sync	=	3,4	A
	schwarz	=	2,2	A
N_i sync		=	22,4	kW [4]
N_o	sync	=	80+20	kW [5]
	schwarz	=	45+11	kW [5]

1) Für den Frequenzbereich 60-68 MHz ist eine Sonderausführung der Röhre erforderlich.

2) Gemessen in einer Schaltung mit nur einem LC-Kreis.

3) Gemessen durch Veränderung der Gittervorspannung.

4) Erforderliche Leistung für Verluste in Dämpfungswiderständen, für Kreisverluste und zur Steuerung der Röhre.

5) Einschließlich der vom Vorverstärker übertragenen Leistung.

TBL 12/100
TBW 12/100

NF Klasse B Verstärker und Modulator

Grenzdaten:

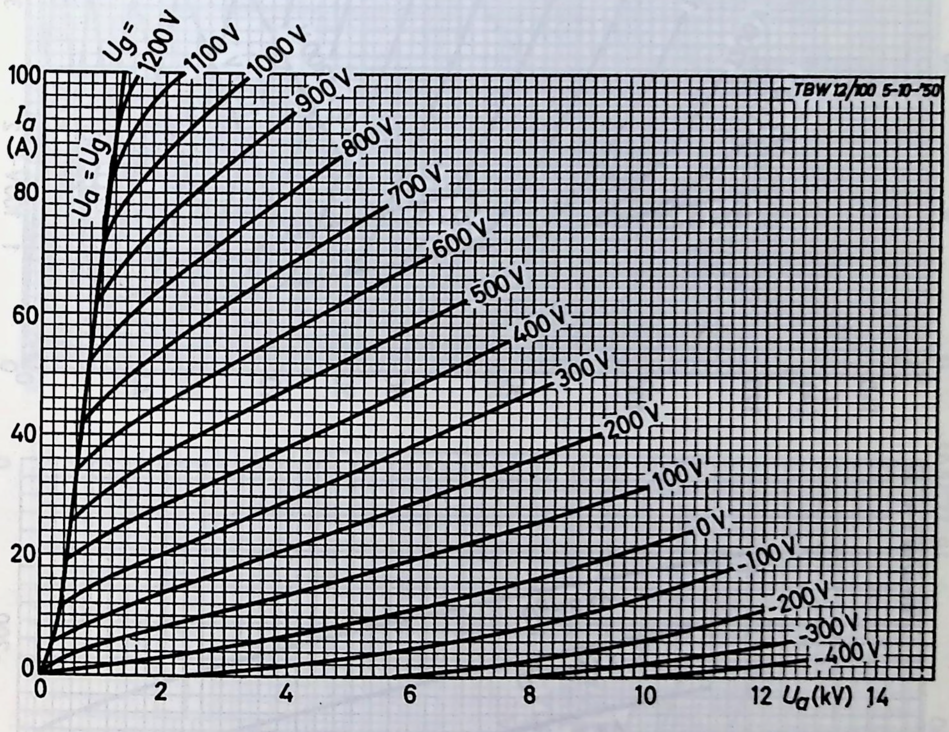
U_a	= max.	15	kV
I_a	= max.	12	A
N_{ia}	= max.	162	kW
N_a	= max.	45	kW [1])
R_g	= max.	20	kΩ

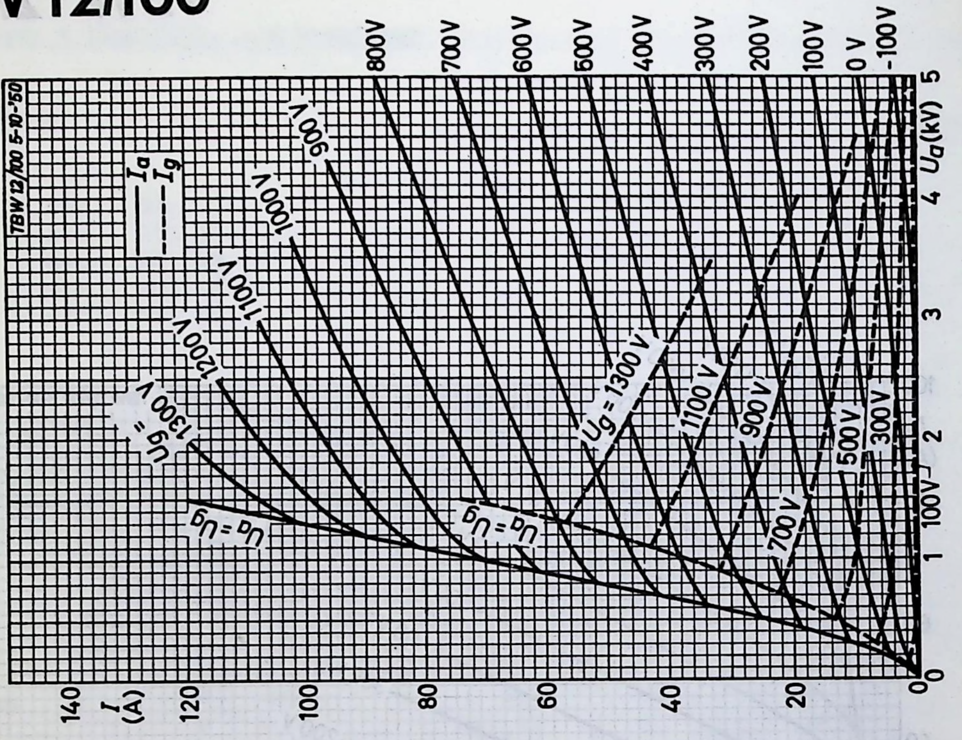
Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

U_a	=	12		10		10		kV
U_g	=	-450		-375		-400		V
R_{aa}	=	1200		1500		2060		Ω
$U_{gg\ ss}$	=	0	2060	0	1680	0	1460	V
N_i	=	0	2x2,4	0	2x1,44	0	2x0,5	kW
I_a	=	2x0,65	2x12	2x0,5	2x7,9	2x0,2	2x5,4	A
I_g	=	0	2x2,5	0	2x1,9	0	2x0,7	A
N_{ia}	=	2x7,8	2x144	2x5	2x79	2x2	2x54	kW
N_a	=	2x7,8	2x43	2x5	2x21	2x2	2x15,5	kW
N_o	=	0	202	0	116	0	77	kW
η	=	-	70	-	75	-	71	%

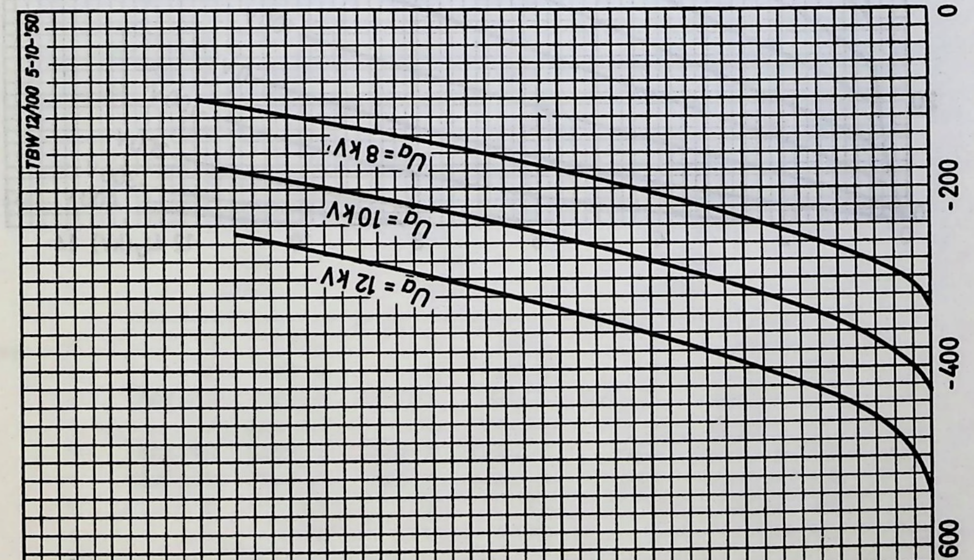
U_a	=	9		8,5		8		kV
U_g	=	-350		-325		-300		V
R_{aa}	=	2080		2120		2210		Ω
$U_{gg\ ss}$	=	0	1300	0	1200	0	1120	V
N_i	=	0	2x0,4	0	2x0,3	0	2x0,25	kW
I_a	=	2x0,25	2x4,8	2x0,25	2x4,4	2x0,25	2x4,1	A
I_g	=	0	2x0,65	0	2x0,55	0	2x0,4	A
N_{ia}	=	2x2,25	2x43,2	2x2,1	2x37,4	2x2	2x32,8	kW
N_a	=	2x2,25	2x12,2	2x2,1	2x10,4	2x2	2x9,4	kW
N_o	=	0	62	0	54	0	46,8	kW
η	=	-	72	-	72	-	71	%

[1]) TBW 12/100 : N_a = max. 50 kW.

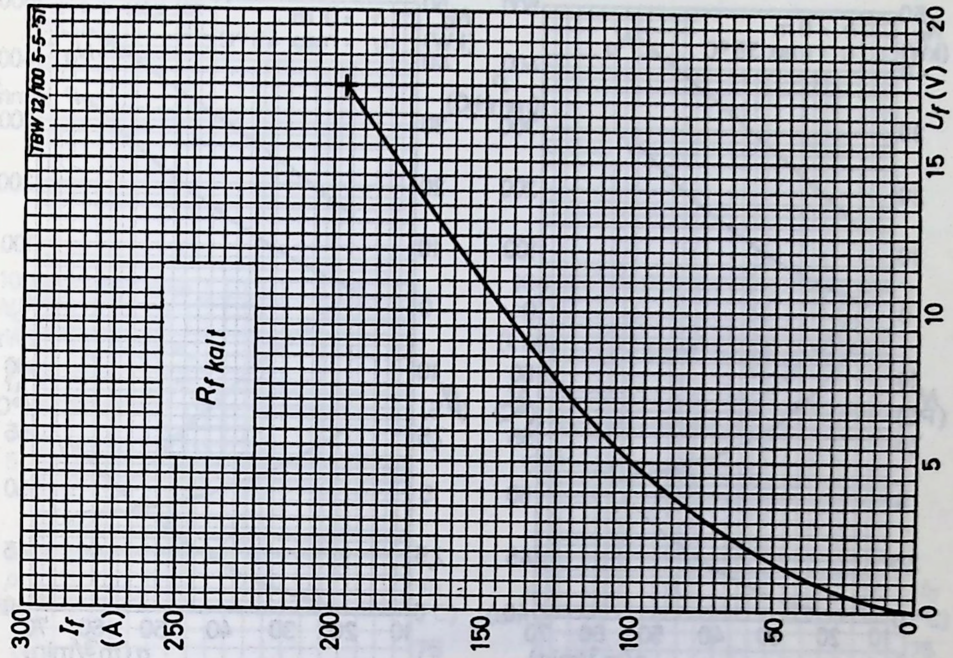

Ug=
1200 V
1100 V
1000 V
900 V
800 V
700 V
600 V
500 V
400 V
300 V
200 V
100 V
0 V
-100 V
-200 V
-300 V
-400 V
Ua = Ug
Ia (A)
100
80
60
40
20
0
0
2
4
6
8
10
12 Ua (kV) 14
TBW 12/100 5-10-'50

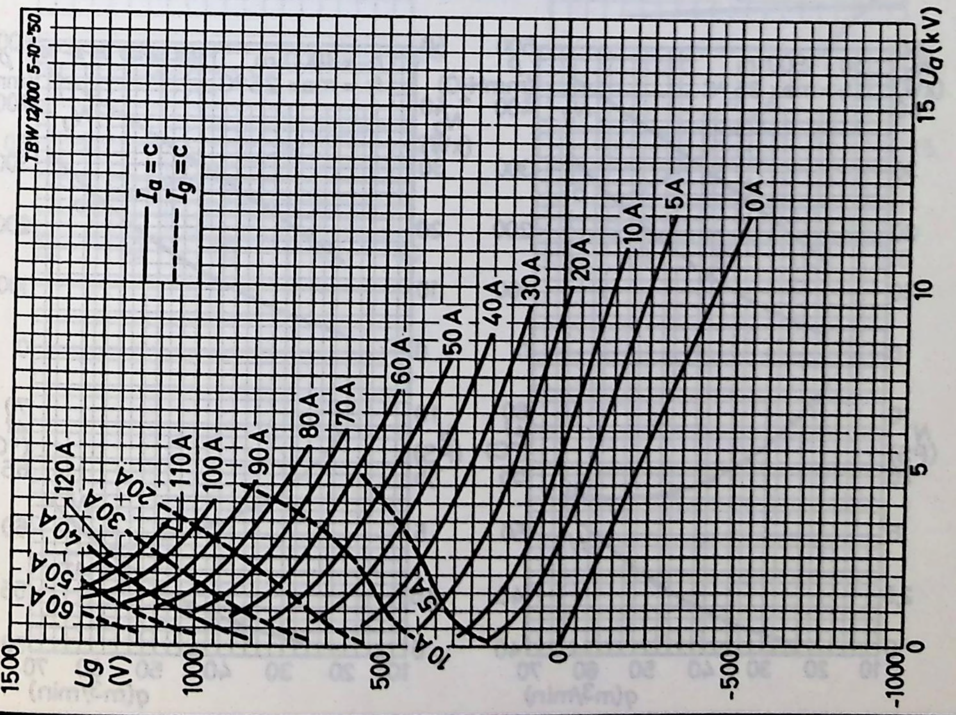


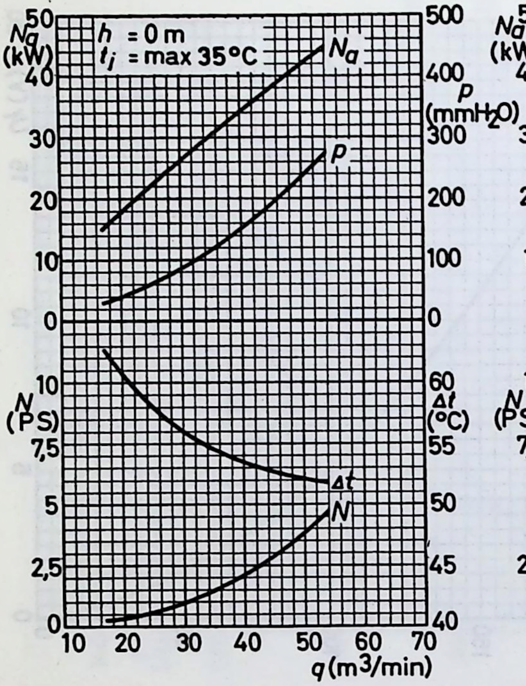
TBW 12/100 5-10-'50
Ia
Ig
800 V
700 V
600 V
500 V
400 V
300 V
200 V
100 V
0 V
-100 V
Ua (kV)
0
1
2
3
4
5
140
I (A)
120
100
80
60
40
20
0
Ug = 1300 V
1200 V
1100 V
1000 V
900 V
Ua = Ug
Ua = Ug
Ug = 1300 V
1100 V
900 V
700 V
500 V
300 V
100 V

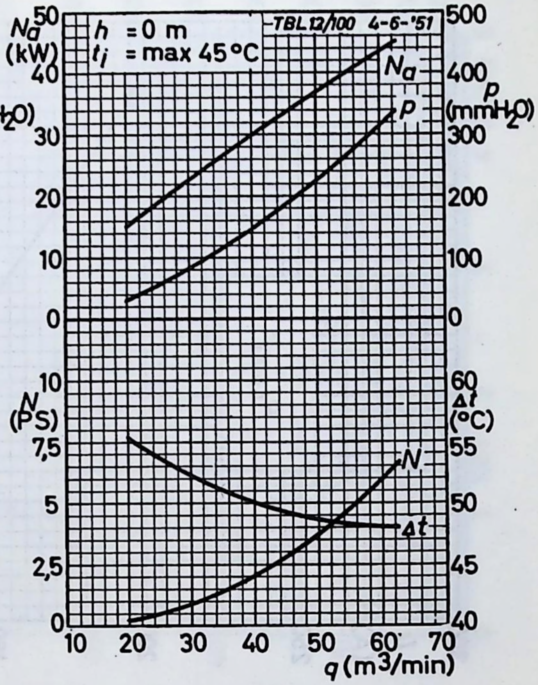


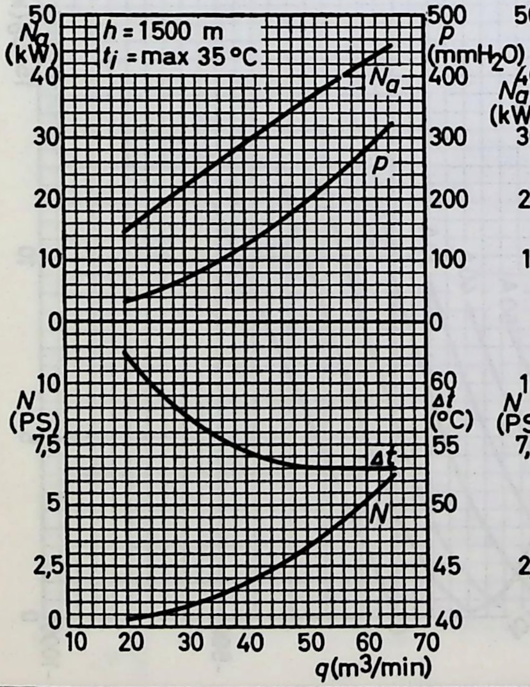
TBW 12/100 5-10-'50
Ua = 8 kV
Ua = 10 kV
Ua = 12 kV
0
-200
-400
-600
Ug (V)
Ia (A)
10
8
6
4
2
0

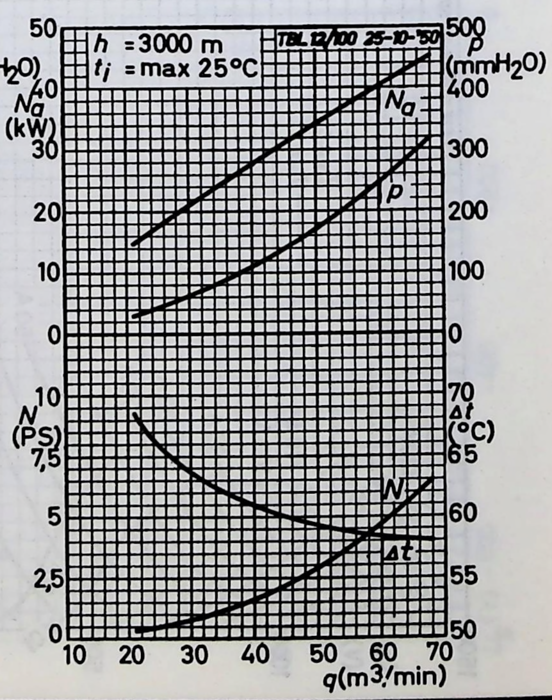

TBW 12/100 5-5-'51
R_f kalt
U_f (V)
I_f (A)
300
250
200
150
100
50
0
5
10
15
20

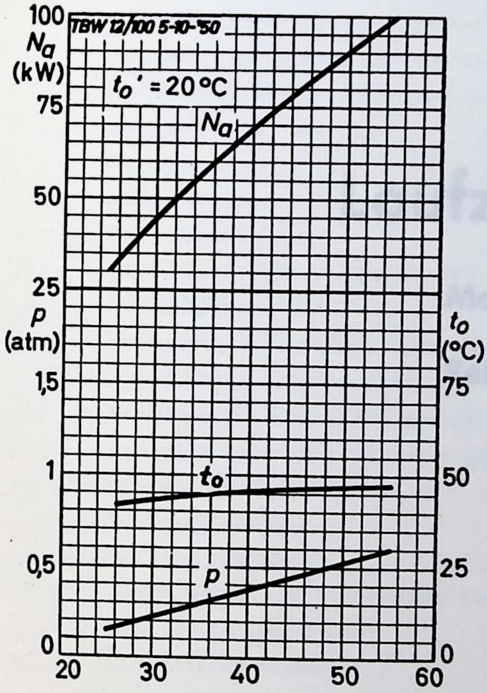

TBW 12/100 5-10-'50
—— I_a = c
------ I_g = c
U_a (kV)
U_g (V)
1500
1000
500
0
-500
-1000
5
10
15
120 A
110 A
100 A
90 A
80 A
70 A
60 A
50 A
40 A
30 A
20 A
10 A
5 A
0 A
60 A
50 A
40 A
30 A
20 A
10 A
5 A

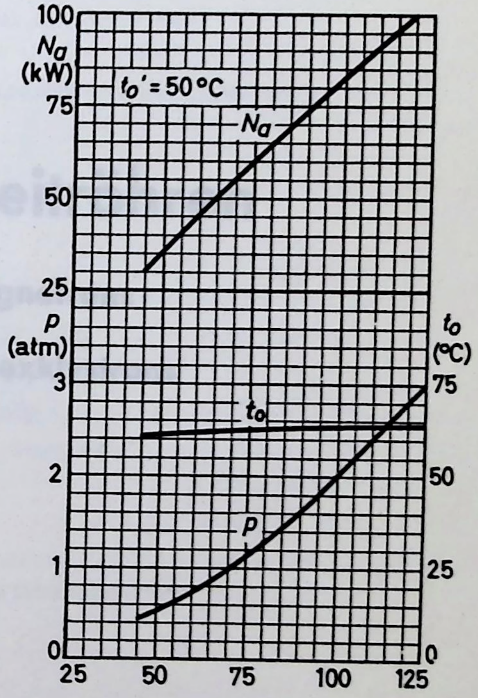

h = 0 m
t_i = max 35 °C
N_a (kW)
p (mmH2O)
N (PS)
Δt (°C)
N_a
p
Δt
N
q (m3/min)


h = 0 m
t_i = max 45 °C
TBL 12/100 4-6-'51
N_a (kW)
p (mmH2O)
N (PS)
Δt (°C)
N_a
p
N
Δt
q (m3/min)


h = 1500 m
t_i = max 35 °C
N_a (kW)
p (mmH2O)
N (PS)
Δt (°C)
N_a
p
Δt
N
q (m3/min)


h = 3000 m
t_i = max 25 °C
TBL 12/100 25-10-'50
N_a (kW)
p (mmH2O)
N (PS)
Δt (°C)
N_a
p
N
Δt
q (m3/min)


TBW 12/100 5-10-'50
100
N_a
(kW)
75
50
25
t_o' = 20 °C
N_a
p
(atm)
1,5
1
0,5
0
t_o
(°C)
75
50
25
0
t_o
p
20
30
40
50
60


100
N_a
(kW)
75
50
25
t_o' = 50 °C
N_a
p
(atm)
3
2
1
0
t_o
(°C)
75
50
25
0
t_o
p
25
50
75
100
125

Laufzeitröhren

Magnetrons

Reflexklystrons

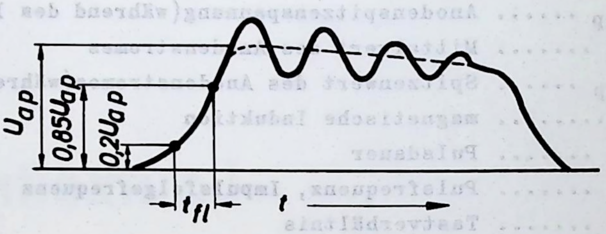
SYMBOLE

U_{f0} ...... Heizspannung vor dem Anlegen der Anodenspannung
U_f .... Heizspannung im Betrieb
I_{f0} ...... Heizstrom bei U_{f0}
I_f .... Heizstrom bei U_f
t_h .... Mindest-Vorheizzeit (Zeitspanne vom Einschalten der Heizspannung bis zum Einschalten der Anodenspannung)
U_{ap} ...... Anodenspitzenspannung(während des Impulses)
I_a .... Mittelwert des Anodenstromes
I_{ap} ...... Spitzenwert des Anodenstromes(während des Impulses)
B .... magnetische Induktion
t_p .... Pulsdauer
f_p .... Pulsfrequenz, Impulsfolgefrequenz
V_T .... Tastverhältnis
S_{fl} ...... Steilheit der Vorderflanke
t_{fl} ...... Anstiegszeit
N_b .... Mittelwert der zugeführten Leistung
N_{bp} ...... zugeführte Leistung während des Impulses
N_o .... Mittelwert der Ausgangsleistung
N_{op} ...... Ausgangsleistung während des Impulses
s .... Stehwellenverhältnis
Δs .... Fehlanpassung
p .... Reflexionsfaktor
$2\Delta f$ ...... Bandbreite des erzeugten Frequenzspektrums
Δf_φ ...... Lastverstimmungsmaß
Δf_i ...... Stromverstimmungsmaß
t_{ugb} ..... Umgebungstemperatur

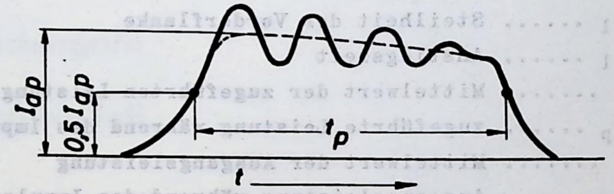
DEFINITIONEN

U_{f0}: Wegen der Rückheizung der Katode durch auf sie zurückkehrende Elektronen muß beim Magnetron die unter "Heizung" angegebene Anheizspannung U_{f0} (mit dem dazugehörigen Heizstrom I_{f0}), die mindestens für die Vorheizzeit t_h eingeschaltet bleiben muß, nach Anlegen der Anodenspannung auf den in den "Betriebsdaten" angegebenen Wert U_f reduziert werden.

U_{ap}: Das Maximum der eingeebneten Spannungskurve, siehe nebenstehende Abbildung. Messung von U_{ap} siehe unter "Meßmethoden".



I_{ap}: Das Maximum der eingeebneten Stromkurve, siehe nebenstehende Abblidung.



t_p: Pulsdauer;
Zeit zwischen den Punkten 0,5 I_{ap} von Vorder- und Rückflanke, siehe Abbildung zu I_{ap}.

f_p: Pulsfrequenz, Impulsfolgefrequenz = Frequenz der Wiederkehr der Impulse (= prr: pulse repetition rate)

V_T: Tastverhältnis; Verhältnis von Pulsdauer zu Periodendauer,
$V_T = t_p \times f_p$ (= du: duty cycle)

S_{fl}: Steilheit der Vorderflanke, definiert durch $0{,}65 \cdot U_{ap}/t_{fl}$.
t_{fl} (Anstiegszeit) ist die Zeit, in der die Spannung von $0{,}2 \cdot U_{ap}$ auf $0{,}85 \cdot U_{ap}$ ansteigt. (= rvv: rate of rise of voltage)

s: Stehwellenverhältnis, Verhältnis von maximaler zu minimaler Spannungsamplitude der stehenden Welle (= VSWR: voltage standing wave ratio).

Das Stehwellenverhältnis stellt zugleich das Verhältnis von Abschlußwiderstand zu Wellenwiderstand dar bzw. dessen Reziprokwert, da s stets > 1 angegeben wird.

$$s = U_{max}/U_{min}$$

ferner gelten $\Delta s = s - 1 = \frac{U_{max}}{U_{min}} - 1$ Fehlanpassung

$$p = \frac{s - 1}{s + 1}$$ Reflexionsfaktor

$2\Delta f$: praktische Bandbreite des erzeugten Frequenzspektrums, gemessen zwischen den ersten Nullstellen, $2\Delta f = 2 \cdot \frac{1}{t_p}$

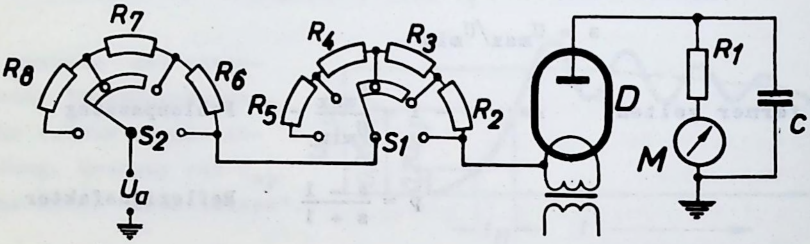
Δf_{φ}: Lastverstimmungsmaß; maximale Frequenzänderung eines Generators, wenn der Reflexionsfaktor der Last bei festem Betrage p = 0,2 seine Phase von 0° bis 360° ändert.

Δf_i: Stromverstimmungsmaß; Frequenzänderung eines Generators bei Veränderung des Anodenstromes.

MESSMETHODEN

Messung von U_{ap}:

Die Anodenspitzenspannung wird mit einem Diodenvoltmeter nach nachstehender Abb. gemessen



D Hochvakuum-Diode 8020

M Mikroamperemeter

R_1 200 MΩ, 50 W, induktionsfrei

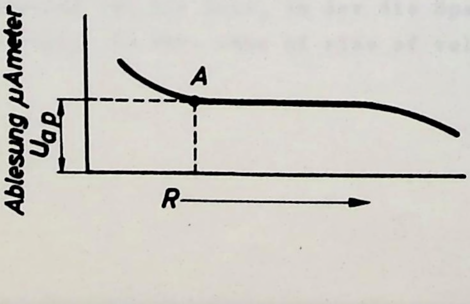
C 2 nF, 25 kV Betriebsspannung

S_1 nicht unterbrechender Stufenschalter mit induktionsfreien Widerständen R_2 bis R_5 je 100 Ω, 2 W

S_2 nicht unterbrechender Stufenschalter mit induktionsfreien Widerständen R_6 bis R_8 je 500 Ω, 2 W

Das Voltmeter wird am besten mit Gleichspannung geeicht.

Zur Einebnung der Spannungskurve werden mittels der Stufenschalter S_1 und S_2 Widerstände in Stufen von 100 Ω mit der Diode in Serie geschaltet, bis der Punkt A der Meßkurve erreicht ist. Der Wert von R soll 1500 Ω nicht überschreiten.



BETRIEBSHINWEISE FÜR MAGNETRONS

1. Allgemeines

Die publizierten Kenndaten stellen den Mittelwert aus Messungen an einer Anzahl Röhren dar, die angegebenen Betriebsdaten ergeben ein gutes Betriebsverhalten. Die Nichtbeachtung der Betriebshinweise kann zu einer allgemeinen Verringerung der Lebensdauer und unter Umständen sogar zu Totalausfall führen.

2. Grenzdaten

Die Grenzwerte werden als absolute Maxima oder Minima angegeben. Unter Umständen, wie bei Betrieb mit sehr kurzen Impulsen, kann ein Überschreiten dieser absoluten Werte statthaft sein. In diesem Falle ist zur Erhaltung der Garantiepflicht eine Genehmigung des Herstellers einzuholen.

3. Betriebsdaten

Die Betriebsdaten können manchmal einen oder mehrere der absoluten Grenzdaten enthalten. In diesen Fällen ist bei der Entwicklung der Geräte dafür zu sorgen, daß eine Überschreitung dieser Grenzwerte sicher vermieden wird. In der Regel ist eine Interpolation zwischen zwei publizierten Betriebseinstellungen für eine Zwischeneinstellung möglich. Es gibt jedoch Ausnahmen von dieser Regel, so daß sich eine Rückfrage beim Hersteller stets empfiehlt.

4. Heizung

Zu hohe und zu niedrige Katodentemperaturen können zu schlechtem Arbeiten mit ungünstigen Schwingungsformen (moding) und zu Überschlägen Anlaß geben. Daraus ergeben sich Lebensdauerverkürzung durch Überlastung und verminderter Wirkungsgrad. Da im Betrieb ein Teil der Elektronen auf die Katode zurückkehrt, wird die Katode zusätzlich aufgeheizt (Rückheizung). Die Daten der Magnetrons enthalten deshalb im allgemeinen außer der Anheizspannung U_{f0} (zugehöriger Strom I_{f0}) Angab über eine Heizspannungsreduktion in Abhängigkeit von der Anoden-Eingangsleistung bzw. dem Anodenstrom, um die Katodentemperatur auf dem richtigen Wert zu halten. Die volle Anheizspannung ist also entsprechend den speziellen Angaben in den Daten des jeweiligen Typs zu reduzieren. Bei Magnetrons mit Katoden kleiner Wärmekapazität kann eine Reduzierung der Heizspannung sofort beim Anlegen der Anodenspannung erforderlich sein. Damit die Katode erst beansprucht wird, wenn sie eine für normalen Betrieb erforderliche Temperatur angenommen hat, ist zwischen dem Einschalten der Heizung und dem Zuschalten der Anodenspannung die in den Datenblättern angegebene Vorheizzeit einzuhalten. Ein vorzeitiges Einschalten der Anodenspannung kann zu Betriebsstörungen führen und die Lebensdauer verkürzen. Bei einigen Typen

ist beim Einschalten der Heizung eine Begrenzung des Heizstromes notwendig; hierüber geben die betreffenden Datenblätter Auskunft, in Zweifelsfällen ist beim Hersteller nachzufragen. Wenn nichts anderes angegeben ist, ist die jeweilige Heizspannung auf ± 5 % (absolute Grenzen) einzuhalten.

5. Kühlung

Die angegebenen Maximaltemperaturen des Anodenblocks, der Katoden- und Heizfadenanschlüsse und des Hohlleiteranschlusses dürfen nicht überschritten werden. Zu diesem Zwecke kann eine zusätzliche Kühlung erforderlich sein. Bei Luft- oder Wasserkühlung sollte man durch einen Schutzschalter einen Betrieb bei zu geringer Kühlung verhindern. Es wird empfohlen, bei der Entwicklung eines Gerätes die auftretenden Temperaturen für den ungünstigsten Betriebsfall zu messen, um sich einen Überblick über die im endgültigen Gerät auftretenden Verhältnisse zu verschaffen. Temperaturfarben oder andere Bestimmungsmethoden können dabei benutzt werden. Bei Luftkühlung von Röhrenteilen sowie Hohlleiter- oder anderen Auskopplungs-Anschlüssen darf die Luft nicht Staub, Feuchtigkeit oder Fette enthalten. Entsprechend muß bei Wasserkühlung das Wasser frei sein von festen Bestandteilen und ungelöstem Sauerstoff sowie aggressiven Substanzen. Wenn irgend möglich, ist ein geschlossener Wasserkreislauf mit destilliertem bzw. mineralfreiem Wasser zu benutzen.

6. Luftdruck

Soweit nichts anderes angegeben ist, gelten die angegebenen Grenz- und Betriebsdaten bis zu einem Unterdruck von 650 mm Hg. In Geräten für Betrieb bei niedrigem Luftdruck kann eine Luftdruckerhöhung für die Ein- und/oder Ausgangsteile erforderlich sein. In solchen Fällen sollen geeignete Sicherheitsmaßnahmen einen Betrieb verhindern, wenn der erhöhte Luftdruck ausfällt. Um Überschläge zu vermeiden, muß die verwendete Luft (bzw. das Gas) rein und trocken sein.

7. Eingangs- und Ausgangsanschlüsse

Der negative Pol der Speisespannung muß an den gemeinsamen Anschluß Faden-Katode gelegt werden, damit der Heizfaden nicht durch den u.U. recht erheblichen Katodenstrom beschädigt wird. Bei Impulsbetrieb sollte der Heizfaden stets mit einem Kondensator überbrückt werden, um Einschwingvorgänge zu unterdrücken. Es ist wichtig, die in den Daten angegebenen HF-Ausgangsanschlußstücke zu verwenden, da z.B. bei Anwendung von flachen Hohlleiterflanschen statt Anschlußstücken mit $\lambda/2$-Fallen oder umgekehrt die Anpassung infrage gestellt ist und Ursache von Ausfällen der Auskopplung sein kann. Die Ausgangsanschlußstücke sind kontaktsicher zu konstruieren, um Übergangslichtbögen und andere Fehler zu vermeiden. Ebenso sollte kein unzulässig hoher oder ungleichmäßiger Druck auf die Ausgangsanschlüsse

ausgeübt werden, da dies zur Deformation von Metallteilen oder zum Bruch der Glas- bzw. Keramikteile führen kann.

8. Hochspannungsquellen und Modulatoren

8.1. Da die dynamische Impedanz von Magnetrons im allgemeinen niedrig ist, können bereits relativ kleine Änderungen der Speisespannung zu beachtlichen Änderungen des Betriebsstroms führen. Es ist daher bei der Geräteentwicklung sicherzustellen, daß derartige Betriebsstrom-Änderungen nicht einen unzulässigen Betrieb außerhalb der publizierten Grenzdaten verursachen.

Stromänderungen ergeben Änderungen der Ausgangsleistung und der Frequenz. Hierdurch wird das Betriebsverhalten des Gerätes verschlechtert.

8.2. Dauerstrichmagnetrons werden sehr unterschiedlich gespeist. Einige Typen erfordern gut geglättete Gleichspannung, bei anderen dagegen kann oder muß sogar für die angegebenen Betriebsdaten eine Glättung fortfallen (Betrieb mit pulsierender Gleichspannung). Bei einigen Typen ist Speisung mit Wechselspannung möglich (selbstgleichrichtender Betrieb).

Zur Strombegrenzung bei etwa auftretenden Überschlägen sollte eine Stromstabilisierung oder ein Serienwiderstand in die Speiseleitung direkt vor das Magnetron geschaltet werden. Es wird auch der Einbau einer Überstromsicherung empfohlen. Unter gewissen Betriebsbedingungen kann ein Dauerstrichmagnetron sich wie ein negativer Widerstand verhalten; dies ist ein weiterer Grund für den Einbau einer Strombegrenzung.

8.3. Bei einem Impulsmagnetron muß für konstante Betriebsverhältnisse der Modulator Impulse liefern, deren Größe von Impuls zu Impuls nicht nennenswert abweicht; die notwendigen Maßnahmen hierfür sind vom Typ des verwendeten Modulators abhängig und können nicht allgemein behandelt werden.

Das Verhalten des Magnetrons hängt oft stark von der Kurvenform der Impulse des Modulators ab, so daß diese in drei Punkten zu kontrollieren ist: dem Anstieg einschließlich der Spitze, dem Impulsdach und dem Abfall. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, daß jede Untersuchung der Kurvenform des durch den Modulator gelieferten Impulses sowohl in Bezug auf Spannung als auch auf Strom mit einem Magnetron als Last und nicht mit einer Ersatzlast gemacht wird, da ein Magnetron sich wie ein nicht linearer Widerstand verhält. Ferner ist ein Magnetron gegenüber Fehlanpassung zumeist empfindlicher.

8.3.1. Der Anstieg des Impulses (Strom und Spannung) kann mit seiner maximalen und minimalen Steilheit in der Publikation festgelegt sein.

Am kritischsten ist diese Anstiegssteilheit unmittelbar vor und während des

Anschwingens. Zu große oder zu niedrige Steilheit kann die Neigung zu unerwünschten Schwingungsarten (moding) erhöhen.
Eine zu große Steilheit kann die Ursache für einen Betrieb in einer falschen Schwingungsart (moding) oder auch eines Fehlens des Schwingungseinsatzes sein. Beides kann Überschläge hervurrufen, und zwar durch Überheizung bzw. durch zu hohe Spannungen.
Betrieb mit zu geringer Anstiegssteilheit kann ebenfalls zu ungewollten Schwingungsformen führen oder zum Arbeiten in der gewünschten Schwingungsart, wobei jedoch eine längere Zeit mit zu niedrigem Strom gefahren wird und dadurch ein breiteres Frequenzspektrum entsteht.
Bei manchen Modulatoren ist der Spannungsanstieg relativ linear, und die Steilheit, linear zwischen 20 und 80 % des Max.-Wertes, gibt im allgemeinen ein gutes Maß für die Steilheit im Moment des Schwingungseinsatzes. Dies trifft aber nicht immer zu, und die Steilheit oberhalb 80 %, wo die Schwingungen des Magnetrons beginnen, ist wichtiger. Zur Sicherheit, besonders wenn der Anstieg merklich nichtlinear ist, ist es ratsam, den Anstieg in einer differenzierenden Schaltung zu messen oder mit einem Oszillografen zu untersuchen.
Es ist wichtig, daß die Anstiegsflanke des Spannungsimpulses nicht mit einer hohen Spitze abschließt. Eine solche Spitze könnte das Magnetron zu unerwünschten Schwingungen veranlassen. Dies kann zu zerstörenden Überschlägen führen. Maßnahmen zur Reduzierung einer Spitze dürfen die Steilheit des Anstiegs nicht unter den zugelassenen Mindestwert herabdrücken.

8.3.2. Das Impulsdach des Spannungsimpulses soll weder Welligkeit noch Gefälle enthalten, da kleine Spannungsänderungen bereits große Stromänderungen ergeben, sie bedingen Frequenzänderungen bzw. Frequenzmodulation des HF-Impulses, die eine Vergrößerung des Frequenzbandes oder Instabilität hervorrufen.

8.3.3. Der Abfall der Spannung soll bis zum Abreißen der Schwingungen schnell vor sich gehen, um nennenswerte Betriebszeiten mit verringertem Strom und den damit verbundenen Frequenzverwerfungen zu vermeiden. Ein Abfall bis auf 80 % des Maximalwertes ist dafür meist ausreichend. Ein langsamer Abfall unterhalb dieses Wertes ist zulässig; hiermit ist aber ein merkliches Rauschen verbunden. Manche Magnetrons können auch bei langsamerem Abfall der Spannung zu kurzzeitigen wilden Schwingungen neigen. Bei Magnetrons, die eine Tendenz zur Seitenemission zeigen, kann ein außergewöhnlich langsamer Abfall der Spannung nach dem Abreißen der Schwingungen zu einem erheblichen Ansteigen des Magnetrongleichstroms führen, wodurch Überlastung, Überheizung und Überschläge hervorgerufen werden können.

9. Lastanpassung

Bei den Impulsmagnetrons bezieht sich der angegebene Impuls-Anodenstrombereich bei den einzelnen Typen auf ein maximales Stehwellenverhältnis (VSWR) s 1,5. Eine Fehlanpassung außerhalb dieser Werte kann den Strombereich für stabilen Betrieb einengen und Überschläge oder unerwünschte Schwingungsarten (moding) hervorrufen.
Für Dauerstrichmagnetrons ist das maximal zulässige Stehwellenverhältnis größer und richtet sich nach der Art der Hochspannungsspeisung sowie dem maximal auftretenden Anodenstrom.

10. Lagerung

Magnetrons sollten nur in ihrer Originalverpackung gelagert werden, die zum Schutz gegen schädliche Erschütterungen und Stöße entwickelt wurde.
Sie sorgt dafür, daß der Abstand zwischen den Permanentmagneten der Magnetrons und anderen Magneten oder ferromagnetischen Objekten ausreichend ist, um eine Reduktion der Magnetisierung zu verhindern. Unabhängig davon sollten durch Magnetfelder leicht zu beschädigende Geräte wie Kompasse, elektrische Meßgeräte und Uhren nicht unmittelbar in die Nähe von Magnetrons mit Permanentmagneten gebracht werden.
Wenn ein Magnetron zeitweise außer Betrieb genommen wird, sollte es wieder in seiner eigenen Verpackung gelagert werden. Das verhütet ein Beschädigen des Magneten, der Glas- und Keramikteile, und schützt den HF-Anschluß vor Verschmutzung.
Unverpackte Permanentmagnet-Magnetrons dürfen unter keinen Umständen auf Eisenplatten oder in Eisenbehälter gelegt werden.

11. Einbau

Ferromagnetische Bauteile sollten in der näheren Umgebung von Permanentmagnet-Magnetrons nicht verwendet werden, da diese die Ursache einer Verschlechterung des Betriebsverhaltens des Magnetrons sein können. Jede Glas- oder Keramik-Isolation am Katodenanschluß ist, wenn nötig, sorgfältig zu säubern, weil Nebenschlüsse zur Zerstörung durch örtliche Überhitzung Anlaß geben könnten. Natürlich ist auch der Ausgangsflansch gut zu säubern, um das Entstehen von Übergangslichtbögen zu verhindern.

12. Inbetriebnahme

Nach Transport oder nach Lagerzeiten sollte die Anodenspannung langsam bzw. in einigen Stufen bis zum Betriebswert gesteigert werden. Hierdurch sollen etwa vorhandene Gasreste, die zu Überschlägen oder Instabilitäten führen könnten, beseitigt werden.

13. Strahlungsgefahr

Im allgemeinen ist die Absorption in Körpergeweben und damit die Gefahr um so größer, je kürzer die Wellenlänge einer HF-Strahlung bei gleicher Leistung ist. Die Leistung von Magnetrons kann ausreichen, um Schädigungen (besonders der Augen) zu verursachen. Sollte es notwendig sein, direkt in einen Magnetron-HF-Ausgang hineinzusehen, so soll es nur durch eine abschwächende Röhre oder durch ein kleines Loch in der Wandung einer Krümmung des Hohlleiters geschehen. Stattdessen kann als HF-Abschirmung ein Kupfernetz mit Maschen, deren Diagonale wesentlich kleiner als die halbe Wellenlänge ist, verwendet werden. Bei Hochleistungs-Magnetrons können auch Schutzmaßnahmen gegen Streustrahlung aus dem Katodenteil und anderen Röhrenteilen erforderlich werden, besonders wenn das Magnetron nicht richtig arbeitet.

Schließlich können Hochspannungs-Magnetrons (genauso wie Hochspannungsgleichrichter und Impulsmodulator-Röhren) eine nennenswerte Röntgenstrahlung aussenden, die einen Schutz des Bedienungspersonals erforderlich macht. Beim Betrachten des Betriebsverhaltens eines Magnetrons durch ein Loch ist möglicherweise noch schädliche Röntgenstrahlung vorhanden, die jedoch bei Verwendung eines Bleiglasfensters nicht mehr zu den Augen gelangt.

JP 9-7A

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9210-9270 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Heizung:

U_{f0} = 6,3 V ± 5 % [1]
I_{f0} = 0,6 A
t_h = 2 min bei $t_{ugb} > 0^oC$
t_h = 3 min bei $t_{ugb} < 0^oC$

Betriebsdaten:

t_p = 1,0 µs
f_p = 1000 Hz
V_T = 0,001
U_f = 4,5 V [1]
U_{ap} = 5,5 kV
I_{ap} = 4,5 A
I_a = 4,5 mA
N_{op} = min. 7 kW
Δf_φ = max. 15 MHz

Grenzdaten:

U_{ap} = min. 5,0 kV
U_{ap} = max. 6,0 kV
I_{ap} = min. 3,5 A
I_{ap} = max. 5,5 A
I_a = max. 14 mA
N_{bp} = max. 33 kW
N_b = max. 82,5 W
V_T = max. 0,0025
t_p = max. 2,5 µs
S_{fl} = max. 70 kV/µs
s = max. 1,5

Anodentemperatur = max. 120 °C

Die Entfernung des Spannungsminimums von der Montageplatte beträgt 16,5 bis 21,5 mm.

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten ist beim Hersteller rückzufragen.

[1]) Die Heizspannung muß nach dem Einschalten der Anodenspannung auf 4,5 V reduziert werden.

Anschlüsse:

Die Katode und das damit verbundene Heizfadenende ist an der Hülse des Bajonettanschlusses, das freie Heizfadenende an dessen Mittelstift angeschlossen.

Die Anode ist mit der Montageplatte verbunden.

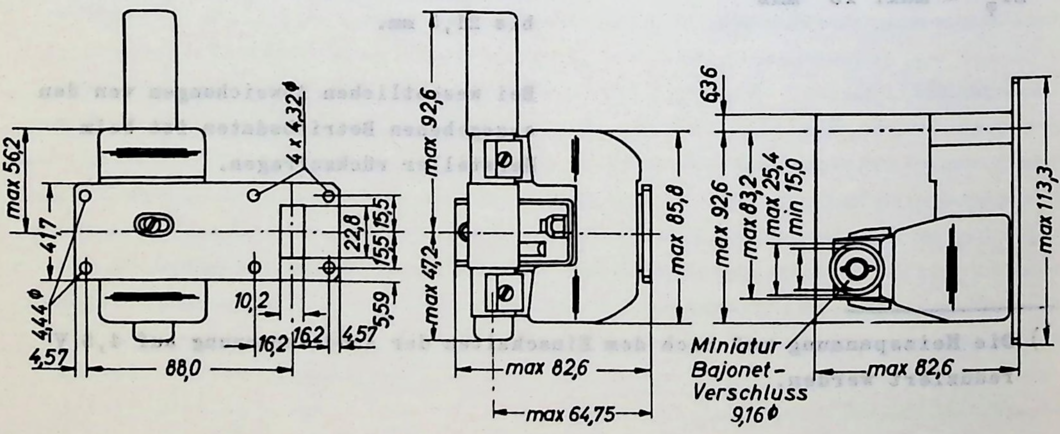
Zubehör:

Rechteckige Hohlleitung RG - 52/U (RETMA WR 90).
Außenmaße 1/2" x 1".

Gewicht: netto 1,35 kg, brutto 2,7 kg

Einbau: beliebig

Abmessungen in mm:



IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9345-9405 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Heizung:

U_{f0} = 6,3 V ± 5 % [1]
I_{f0} = 0,6 A
t_h = 2 min bei t_{ugb} > 0 °C
t_h = 3 min bei t_{ugb} < 0 °C

Betriebsdaten:

t_p	=	0,1	0,05	µs
f_p	=	1000	4000	Hz
V_T	=	0,0001	0,0002	
U_f	=	6,3	6,3	V [1]
U_{ap}	=	5,5	5,5-6,2	kV
I_{ap}	=	5,5	7,0	A
I_a	=	0,55	1,4 [2]	mA
N_{op}	=	min. 8	10	kW
Δf_φ	=	min. 15		MHz

Grenzdaten:

U_{ap}	=	max.	6,0	kV
U_{ap}	=	min.	5,0	kV
I_{ap}	=	max.	6,0	A
I_{ap}	=	min.	4,5	A
N_{bp}	=	max.	36	kW
N_b	=	max.	72	W
V_T	=	max.	0,002	
t_p	=	max.	1,0	µs
t_p	=	min.	0,05	µs
S_{fl}	=	max.	100	kV/µs [3]

Anodentemperatur = max. 120 °C

Die Entfernung des Spannungsminimums von der Montageplatte beträgt 16,5 bis 21,5 mm.

Bei t_p > 0,1 µs und bei sonstigen wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird empfohlen, beim Hersteller rückzufragen.

---

1) Bei t_p > 0,1 µs muß die Heizspannung nach dem Einschalten der Anodenspannung reduziert werden.

2) zuzüglich 0,15 mA Diodenstromanteil.

3) max. 120 kV/µs bei einer Anstiegszeit ≦ 20 ns.

JP 9-7D

Anschlüsse:

Die Katode und das damit verbundene Heizfadenende ist an der Hülse des Bajonettanschlusses, das freie Heizfadenende an dessen Mittelstift angeschlossen.

Die Anode ist mit der Montageplatte verbunden.

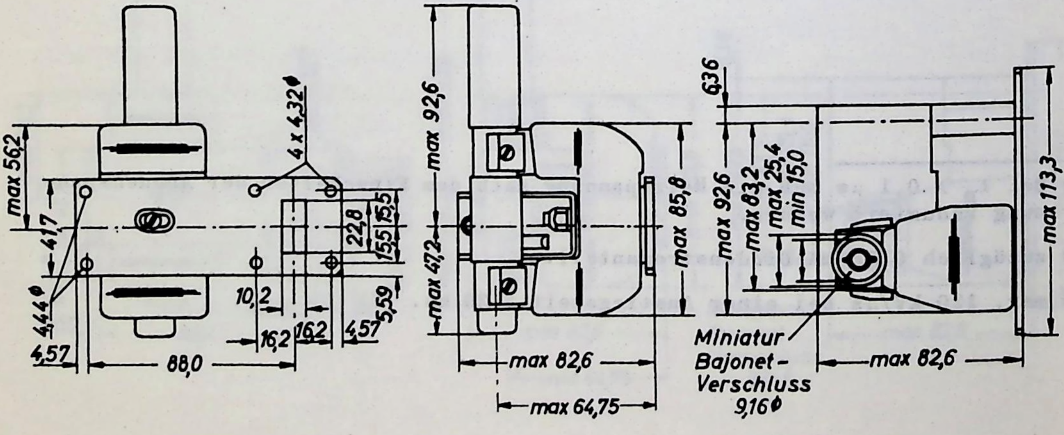
Zubehör:

Rechteckige Hohlleitung RG - 52/U (RETMA WR 90).
Außenmaße 1/2" x 1".

Gewicht: netto 1,35 kg, brutto 2,7 kg

Einbau: beliebig

Abmessungen in mm:



IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9345-9405 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Heizung:

U_{f0} = 6,3 V ± 5 % [1])
I_{f0} = 0,6 A
t_h = 2 min bei t_{ugb} > 0 °C
t_h = 3 min bei t_{ugb} < 0 °C

Betriebsdaten:

t_p	=	0,1	2,0	µs
f_p	=	2000	500	Hz
V_T	=	0,0002	0,001	
U_f	=	6,3	4,5[1])	V
U_{ap}	=	7,5	7,5	kV
I_{ap}	=	6,5	6,5	A
I_a	=	1,3	6,5	mA
N_{op}	=	19,5	19,5	kW
Δf_φ	=	max.18	max.18	MHz

Grenzdaten:

U_{ap}	=	min.	6,5	kV
U_{ap}	=	max.	8,0	kV
I_{ap}	=	min.	5,0	A
I_{ap}	=	max.	7,0	A
I_a	=	max.	7,0	mA
N_{bp}	=	max.	56	kW
N_b	=	max.	56	W
V_T	=	max.	0,001	
t_p	=	max.	2,5	µs
S_{fl}	=	max.	100	kV/µs
s	=	max.	1,5	

Anodentemperatur = max. 120 °C

Die Entfernung des Spannungsminimums von der Montageplatte beträgt 16,5 bis 21,5 mm.

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten ist beim Hersteller rückzufragen.

1) Die Heizspannung muß nach dem Einschalten der Anodenspannung auf 4,5 V reduziert werden.

JP 9-15

Anschlüsse:

Die Katode und das damit verbundene Heizfadenende ist an der Hülse des Bajonettanschlusses, das freie Heizfadenende an dessen Mittelstift angeschlossen.

Die Anode ist mit der Montageplatte verbunden.

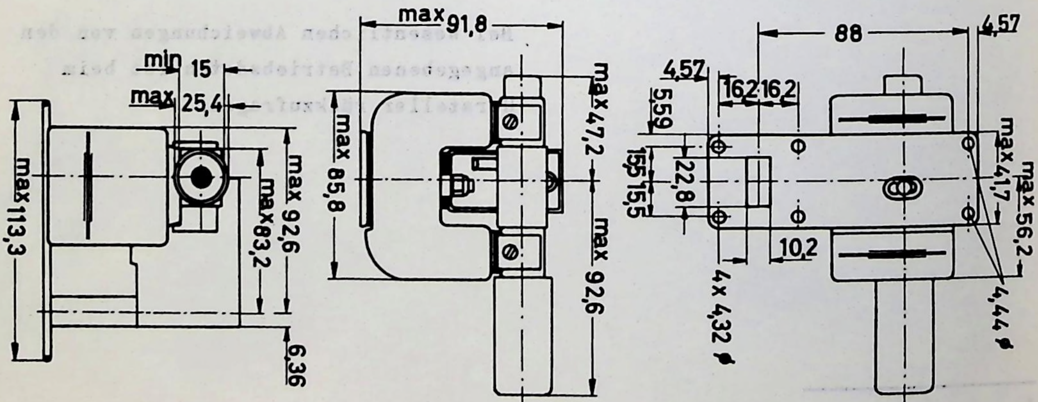
Zubehör:

Rechteckige Hohlleitung RG - 52/U (RETMA WR 90).
Außenmaße 1/2" x 1".

Gewicht: netto 1,7 kg, brutto 3,1 kg

Einbau: beliebig

Abmessungen in mm:



IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9345-9405 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Heizung:

U_{f0}	=	6,3 V ± 5 % [1]
I_{f0}	=	0,6 A
t_h	=	2 min bei $t_{ugb} > 0\,^{o}C$
t_h	=	3 min bei $t_{ugb} < 0\,^{o}C$

Betriebsdaten:

t_p	=	1,0	µs
f_p	=	1000	Hz
V_T	=	0,001	
U_f	=	4,5	V [1]
U_{ap}	=	5,5	kV
I_{ap}	=	4,5	A
I_a	=	4,5	mA
N_{op}	=	min. 7	kW
Δf_{φ}	=	max.15	MHz

Grenzdaten:

U_{ap}	=	min.	5,0	kV
U_{ap}	=	max.	6,0	kV
I_{ap}	=	min.	3,5	A
I_{ap}	=	max.	5,5	A
I_a	=	max.	14	mA
N_{bp}	=	max.	33	kW
N_b	=	max.	82,5	W
V_T	=	max.	0,0025	
t_p	=	max.	2,5	µs
S_{fl}	=	max.	70	kV/µs
s	=	max.	1,5	

Anodentemperatur = max. 120 °C

Die Entfernung des Spannungsminimums von der Montageplatte beträgt 16,5 - 21,5 mm.

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten ist beim Hersteller rückzufragen.

[1] Die Heizspannung muß nach dem Einschalten der Anodenspannung auf 4,5 V reduziert werden.

2 J 42

Anschlüsse:

Die Katode und das damit verbundene Heizfadenende ist an der Hülse des Bajonettanschlusses, das freie Heizfadenende an dessen Mittelstift angeschlossen.

Die Anode ist mit der Montageplatte verbunden.

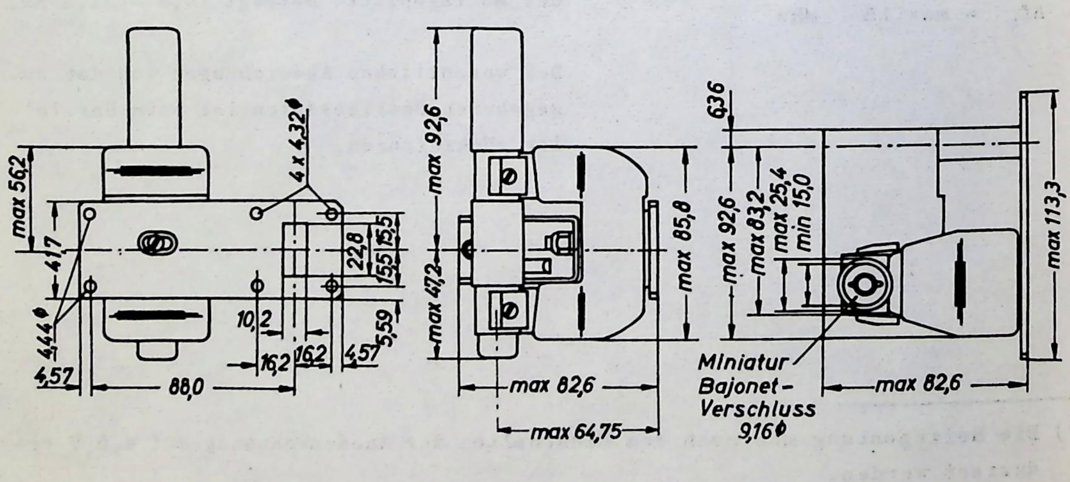
Zubehör:

Rechteckige Hohlleitung RG - 52/U (RETMA WR 90).
Außenmaße 1/2" x 1".

Gewicht: netto 1,35 kg, brutto 2,7 kg

Einbau: beliebig

Abmessungen in mm:



IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9000-9160 MHz.

Heizung:

U_{f0}	=	6,3 V [1]
I_{f0}	=	1,0 A
t_h	=	2 min

Grenzdaten:

U_{f0}	=	max. 7,0 V	
U_{ap}	=	max. 16 kV	
I_{ap}	=	max. 16 A	
s	=	max. 1,5	
V_T	=	max. 0,0007	max. 0,0012
t_p	=	max. 2,5	max. 2,5 µs
N_{bp}	=	max. 260	max. 230 kW
N_b	=	max. 180	max. 180 W

Anodentemperatur = max. 150 °C

Die Einschaltdauer darf in keinem 100µs Intervall den Wert von 5 µs überschreiten.

Betriebsdaten:

B	=	5400 Gauß
t_p	=	1,0 µs
f_p	=	1000 Hz
V_T	=	0,001
U_f		siehe [1]
U_{ap}	=	12 kV
I_{ap}	=	12 A
I_a	=	12 mA
N_{op}	=	50 kW
Δf_φ	=	max. 15 MHz

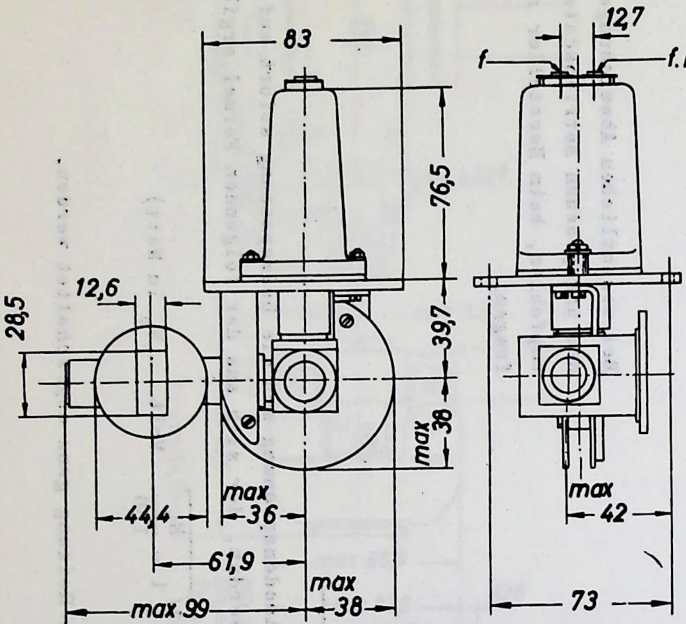
Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird empfohlen, beim Hersteller rückzufragen.

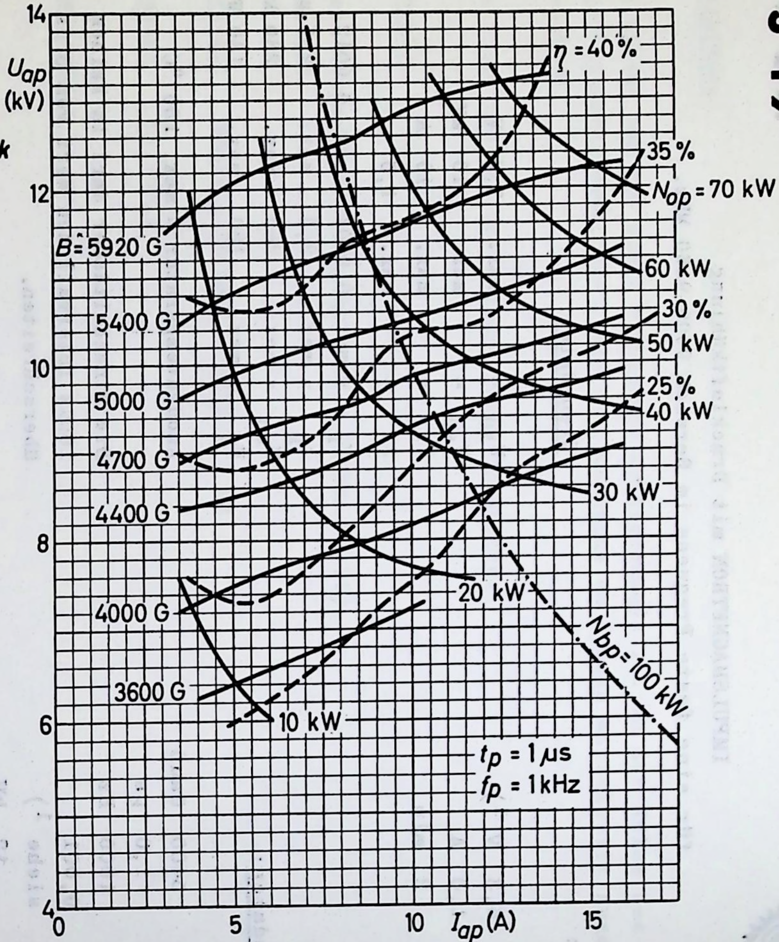
[1] Beim Einschalten der Anodenspannung muß die Heizspannung sofort auf einen Wert reduziert werden, der sich aus der folgenden Formel ergibt:

$$U_f = 6,3 \cdot \sqrt{1 - \frac{N_b}{150}} \quad \text{Volt} \quad (N_b \text{ in Watt})$$

Bei N_b > 150 W muß die Heizung ganz abgeschaltet werden.

Abmessungen in mm:





Zubehör:

Magnet C 1050
Hohlleitung RG - 51/U, RETMA WR 112

Gewicht: netto 640 g, brutto 1,6 kg

Einbau: beliebig

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung für eine feste Frequenz im Bereich 8750-8900 MHz [1])

Heizung:

U_{f0}	=	6,3	V [2])
I_{f0}	=	1,0	A
t_h	=	120	s

Betriebsdaten:

B	=	5400	Gauß
t_p	=	1,0	µs
f_p	=	1000	Hz
V_T	=	0,001	
U_f	=	siehe [2])	
U_{ap}	=	12	kV
I_{ap}	=	12	A
N_{op}	=	50	kW
$2\Delta f$	= max.	3	MHz
Δf_{φ}	= max.	15	MHz

Grenzdaten:

U_{f0}	=	max.	7,0	V [2])
U_{ap}	=	max.	16	kV
I_{ap}	=	max.	16	A
s	=	max.	1,5	

V_T	= max. 0,0007	max. 0,0012	
t_p	= max. 2,5	max. 2,5	µs
N_{bp}	= max. 260	max. 230	kW
N_b	= max. 180	max. 180	W

Anodentemperatur = max. 150 °C

Die Einschaltdauer darf in keinem 100µs Intervall den Wert von 5 µs überschreiten.

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird empfohlen, beim Hersteller rückzufragen.

---

1) Eine Unterteilung dieses Bandes in 3 Bereiche wird durch je 3 Farbpunkte bezeichnet, und zwar:

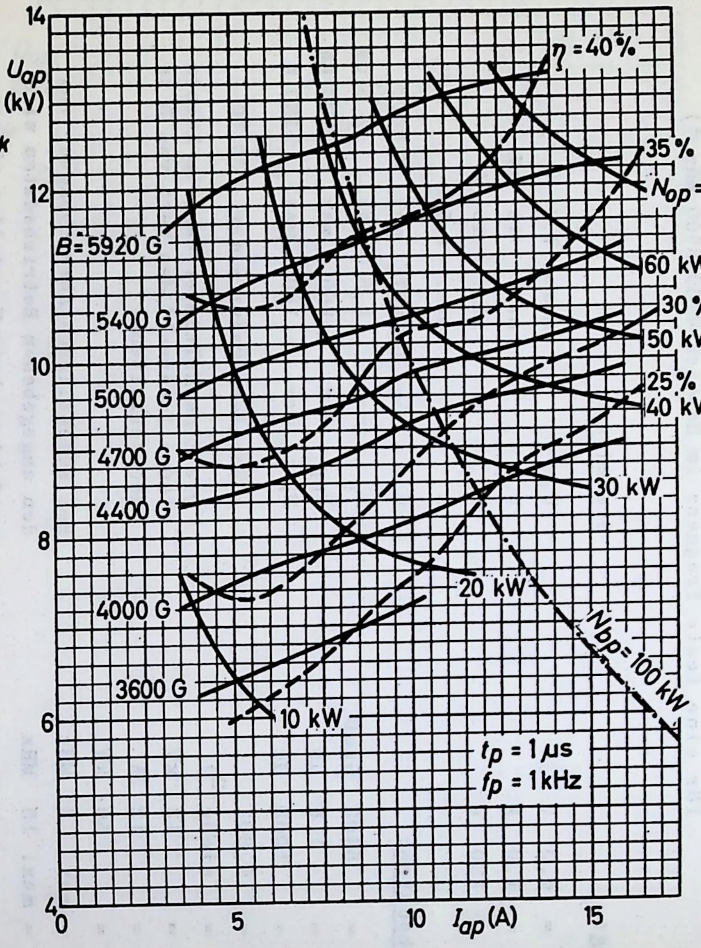
orange, violett, grün	=	8750-8800 MHz
orange, violett, blau	=	8800-8850 MHz
orange, violett, violett	=	8850-8900 MHz

Diese Kennzeichnung dient zur Orientierung des Benutzers, die Lieferung eines bestimmten Bereiches ist jedoch nicht möglich.

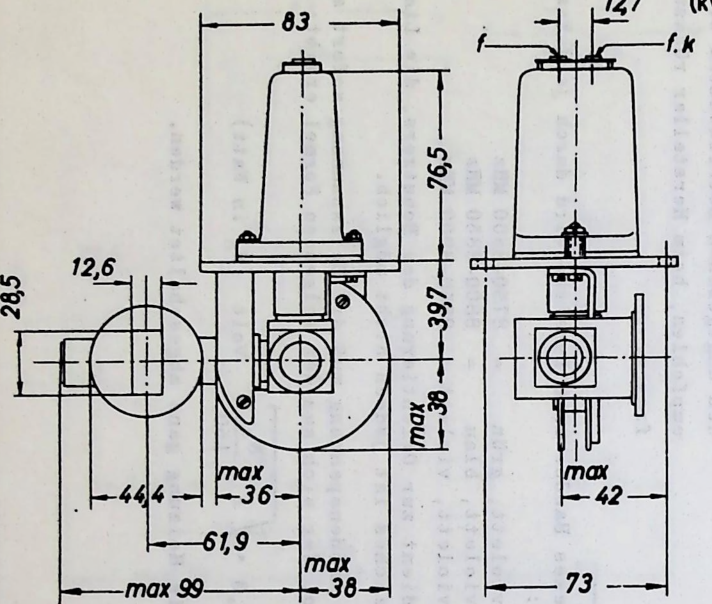
2) Beim Einschalten der Anodenspannung muß die Heizspannung sofort auf einen Wert reduziert werden, der sich aus der folgenden Formel ergibt:

$$U_f = 6{,}3 \cdot \sqrt{1 - \frac{N_b}{150}} \quad \text{Volt} \quad (N_b \text{ in Watt})$$

Bei $N_b > 150$ W muß die Heizung ganz abgeschaltet werden.



Abmessungen in mm:



Zubehör:

Magnet C 1050
Hohlleitung RG - 51/U, RETMA WR 112

Gewicht: netto 640 g, brutto 1,6 kg

Einbau: beliebig

ABSTIMMBARES IMPULSMAGNETRON
mit Druckluftkühlung,
für den Frequenzgereich 8500-9600 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Heizung:

U_{f0}	=	6,3 V ± 10 % [1]
I_{f0}	=	0,9...1,1 A
t_h	=	120 s

Betriebsdaten:

(ohne magnetischen Nebenschluß)

f	=	9000	9000	MHz
t_p	=	1,0	0,1	µs
f_p	=	1000	3300	Hz
V_T	=	0,001	0,00033	
U_{ap}	=	14	14	kV
I_{ap}	=	14	14	A
N_{op}	=	63	60	kW
Δf_{φ}	=	max. 18		MHz
TK_f	=	250		kHz/°C

Grenzdaten:

U_{ap}	=	max.	16	kV
I_{ap}	=	max.	15,5	A
I_{ap}	=	min.	12,5	A
N_b	=	max.	230	W
V_T	=	max.	0,0011	
t_p	=	min.	0,1	µs
t_p	=	max.	3,4	µs
t_{fl}	=	min.	0,08	µs
s	=	max.	1,5	

Anodentemperatur = max. 150 °C

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird empfohlen, beim Hersteller rückzufragen.

Abstimmung:

Zum Überstreichen des gesamten Abstimmbereiches sind ca. 125 Umdrehungen des Schneckentriebes erforderlich. Das am Schneckentrieb erforderliche Drehmoment ist 1,7 kgcm. An den Enden des Abstimmbereiches befindet sich ein Anschlag, der einem Drehmoment von 2,8 kgcm standhält.

---

[1]) Nach dem Anlegen der Anodenspannung (Einsatz der Schwingungen) muß die Heizspannung reduziert werden, und zwar bei Betrieb ohne magnetischen Nebenschluß mit t_p = 1 µs auf

$$U_f = 6{,}3 \cdot \sqrt{1 - \frac{N_b}{150}} \quad \text{Volt} \quad (N_b \text{ in Watt})$$

Bei N_b > 150 W muß die Heizung ganz abgeschaltet werden.

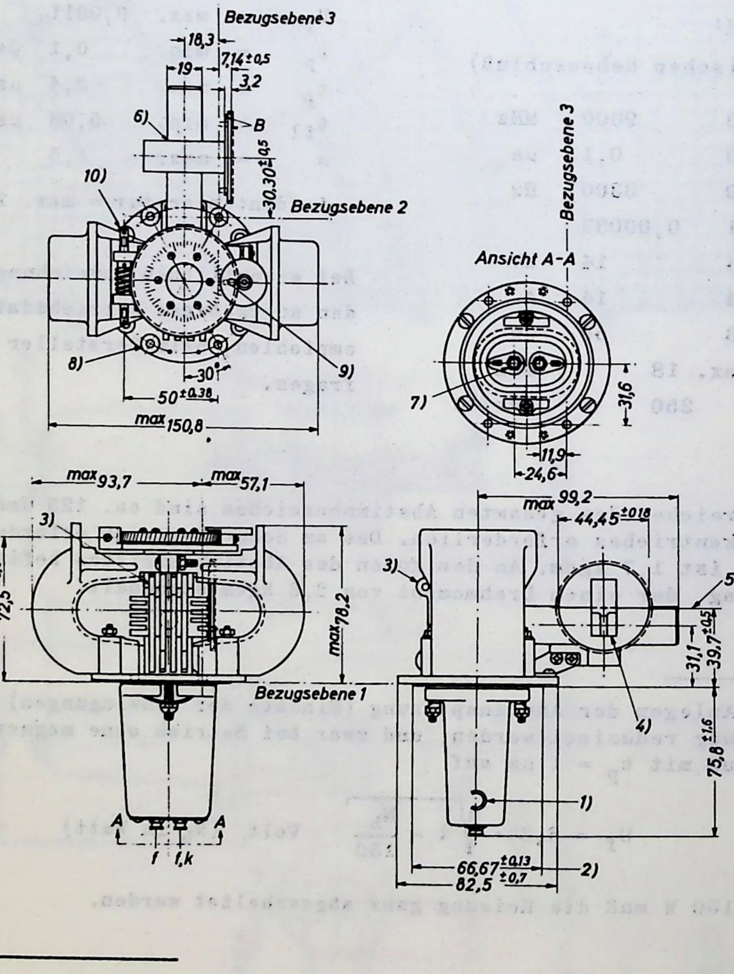
Zubehör: Hohlleitung 5/8" x $1^{1}/4$" RG-51/U (RETMA WR 112)

Einbau: beliebig

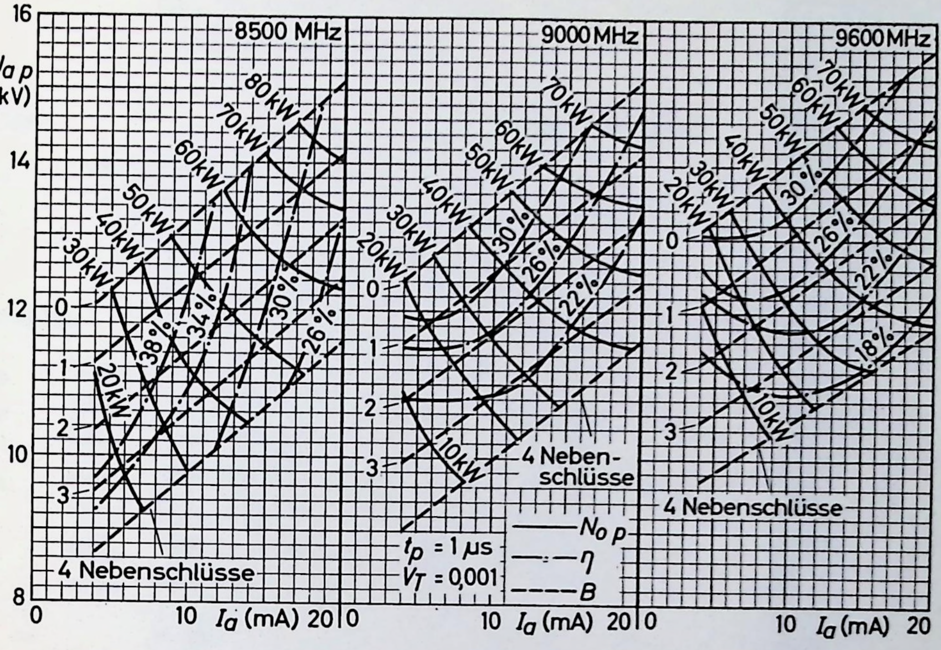
Das Magnetron 2 J 51 kann unter erhöhtem Druck (max. 2,8...3,1atü) betrieben werden.

Gewicht: netto 2,3 kg

Abmessungen in mm:



Anmerkungen siehe nächste Seite.



---

1) Der Buchstabe "C" kennzeichnet den gemeinsamen Heizfaden-Katoden-Anschluß.

2) Die Lötverbindungen der Grundplatte innerhalb des Durchmessers von 66,67 ± 0,13 mm sind vakuumdicht, so daß ein vakuumdichter Einbau des Magnetrons möglich ist.

3) Vier magnetische Nebenschlüsse; können mit einem geeigneten Werkzeug entfernt werden (an der dafür vorgesehenen Öse herausziehen).

4) Bei Nichtgebrauch des Magnetrons soll der Ausgang staubdicht verschlossen werden.

5) Mittellinie der Hohlleiter-Öffnung.

6) Sämtliche Verbindungen des Hohlleiter-Anschlusses sind vakuumdicht, so daß eine vakuumdichte Verbindung mit dem Hohlleiter an der Fläche B möglich ist.

7) Buchsen 4,35 ± 0,15 mm ∅, 11 mm lang.

8) Vier Bohrungen 4,90 ± 0,07 mm.

9) Skalenanzeige von "0" bis "4" für volle Umdrehungen.

10) Drehung des Schneckentriebes an diesem Ende im Uhrzeigersinn ergibt abnehmende Frequenz.

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9345-9405 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Heizung:

U_{f0} = 13,75 V [1])
I_{f0} = 3,5 A [2])
t_h = 4 min

Betriebsdaten:

t_p	=	1,0	µs
f_p	=	1000	Hz
V_T	=	0,001	
U_f	=	6,5	V [1])
U_{ap}	=	20-23	kV
I_{ap}	=	27,5	A
I_a	=	27,5	mA
N_{op}	= min.	225	kW
$2\Delta f$	= max.	3	MHz
Δf_φ	= max.	15	MHz

Grenzdaten:

U_{f0}	= max.	14	V [1])
U_{ap}	= max.	23	kV
S_{fl}	= min.	70	kV/µs
S_{fl}	= max.	110	kV/µs
t_p	= min.	0,3	µs
t_p	= max.	6,0	µs
f_p	= min.	175	Hz

V_T =	0,001				0,002				
t_p =	0,3-1,2	max.	6		0,3-1,2	max.	6		µs
I_{ap} =	max. 27,5	max.	18,0	max.	14,5	max.	9,5		A
N_{bp} =	max. 635	max.	380	max.	320	max.	190		kW
N_b =	max. 635	max.	380	max.	635	max.	380		W

Anodentemperatur = max. 150 °C

Temperatur des Katodenanschlusses = max. 165 °C

Die gesamte Einschaltdauer darf für jedes 100 µs Intervall max. 6 µs betragen.

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird empfohlen, beim Hersteller rückzufragen.

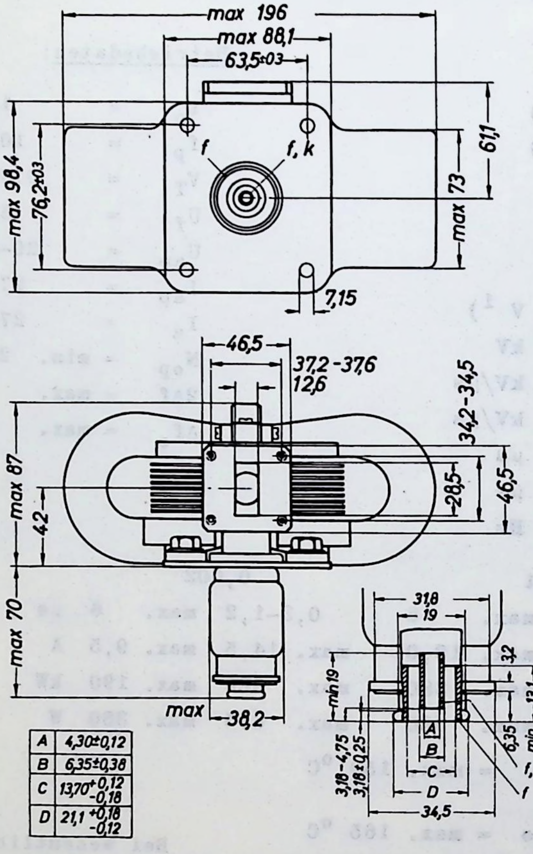
---

1) Bei $N_b < 100$ W braucht die Heizspannung im Betrieb nicht reduziert zu werden. Für $N_b > 100$ W errechnet sich die Heizspannung nach

$$U_f = 14 - \frac{N_b}{80} \text{ Volt} \qquad (N_b \text{ in Watt})$$

2) Der Spitzenstrom beim Einschalten der Heizung darf max. 15 A betragen.

Abmessungen in mm:



Einbau: beliebig

Wird das Magnetron mit hoher Leistung betrieben, so müssen die Hohlleiter unter einen Druck von 2,5...3,3 at.abs. gesetzt werden, um Überschläge am Fenster zu verhüten.

Gewicht: netto 4,8 kg, brutto 8,1 kg

Zubehör: Hohlleitung RG-51/U (RETMA WR 112)

4 J 52

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9345-9405 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Heizung:

U_{f0}	=	12,6 V ± 10 % [1]
I_{f0}	=	2,1 A [2]
t_h	=	240 s

Grenzdaten:

U_{ap}	= max.	16	16 kV
I_{ap}	= max.	20	30 A
N_b	= max.	300	450 W
t_p	= max.	5	1,2 µs
V_T	= max.	0,002	0,002
s	=	max. 1,5	

Anodentemperatur = max. 150 °C

Die gesamte Einschaltdauer für jedes 100 µs Intervall darf max. 6 µs betragen.

Betriebsdaten: (bei s = max. 1,05)

t_p	=	0,3	1	5	µs
f_p	=	2000	1000	200	Hz
V_T	=	0,0006	0,001	0,001	
U_{ap}	=	15	15	15	kV
I_{ap}	=	15	15	15	A
I_a	=	9	15	15	mA
S_{fl}	=	150	70	70	kV/µs
t_{fl}	=	0,1	0,15	0,15	µs
N_{op}	=	80	80	80	kW
$2\Delta f$	=	max. 9	max. 3	max. 1	MHz
Δf_{φ}	=	max. 15	max. 15	max. 15	MHz
TK_f	=	max.250	max.250	max.250	kHz/°C

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird empfohlen, beim Hersteller rückzufragen.

Zubehör: Hohlleitung RG-51/U RETMA WR 112

Gewicht: netto 2,75 kg, brutto 6,7 kg

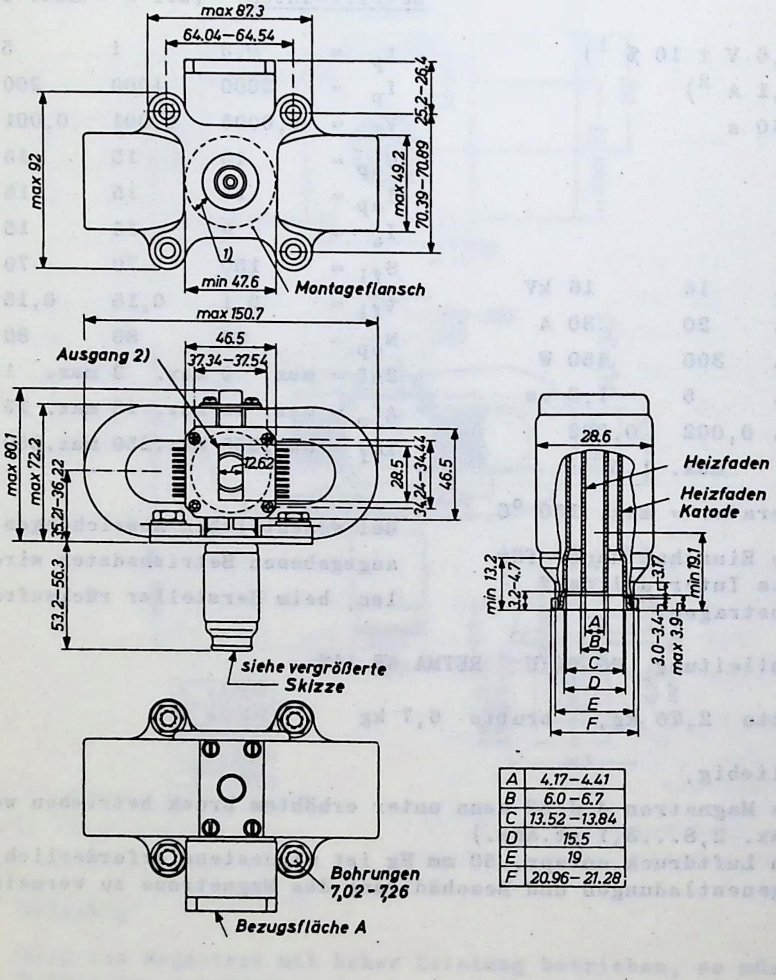
Einbau: beliebig,
Das Magnetron 4 J 52 kann unter erhöhtem Druck betrieben werden (max. 2,8...3,1 at.abs.)
Ein Luftdruck entspr. 50 mm Hg ist mindestens erforderlich, um Bogenentladungen und Beschädigung des Magnetrons zu vermeiden.

---

[1]) Nach Einschalten der Anodenspannung (Einsatz der Schwingungen) muß die Heizspannung reduziert werden, siehe entspr. Kurvenblatt. Der Heizfaden muß mit einem Kondensator von min. 4000 pF (1000 V) überbrückt werden.

[2]) Der Spitzenstrom beim Einschalten der Heizung darf max. 8 A betragen.

Abmessungen in mm:

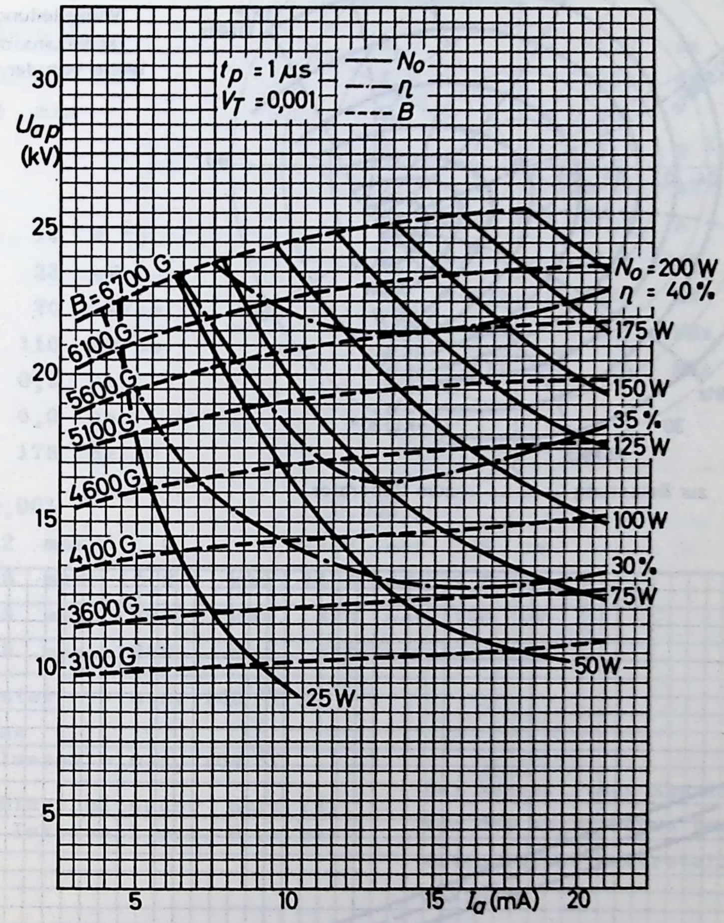


A	4.17–4.41
B	6.0–6.7
C	13.52–13.84
D	15.5
E	19
F	20.96–21.28

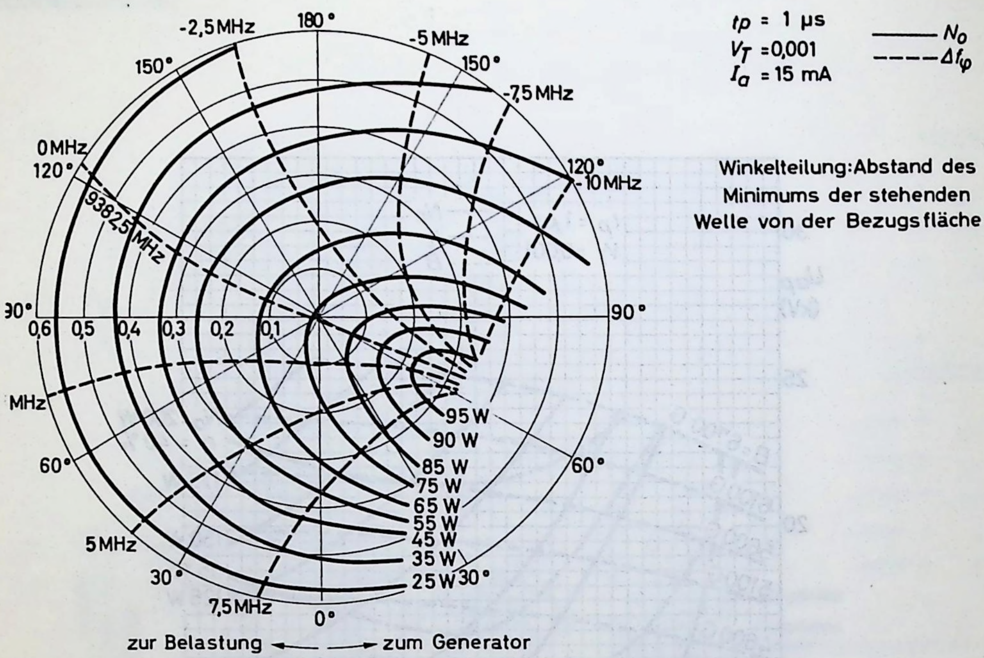
---

1) Diese Fläche ist plangeschliffen (für hermetisch dichte Verbindung).

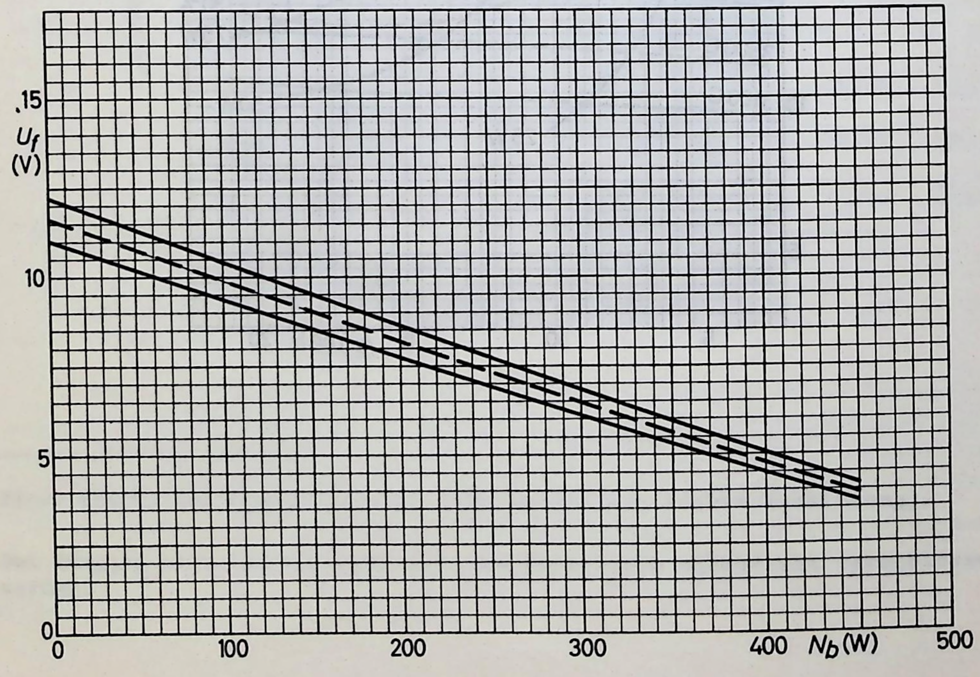
2) Der Ausgang soll bei Nichtgebrauch des Magnetrons staubdicht verschlossen werden.



t_p = 1 µs
V_T = 0,001
N_o
η
B
U_{ap} (kV)
30
25
20
15
10
5
B = 6700 G
6100 G
5600 G
5100 G
4600 G
4100 G
3600 G
3100 G
N_o = 200 W
η = 40 %
175 W
150 W
35 %
125 W
100 W
30 %
75 W
50 W
25 W
5
10
15
I_a (mA)
20



Winkelteilung: Abstand des Minimums der stehenden Welle von der Bezugsfläche A



IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9003-9168 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Heizung:

U_{f0} = 13,75 V [1])
I_{f0} = 3,5 A
t_h = 4 min

Betriebsdaten:

t_p = 1,0 µs
f_p = 1000 Hz
V_T = 0,001
U_f = 6,5 V [1])
U_{ap} = 20-23 kV
I_{ap} = 27,5 A
I_a = 27,5 mA
N_{op} = min. 225 kW
$2\Delta f$ = max. 3 MHz
Δf_φ = max. 15 MHz

Grenzdaten:

U_{f0} = max. 14 V [1])
U_{ap} = max. 23 kV
S_{fl} = min. 70 kV/µs
S_{fl} = max. 110 kV/µs
t_p = min. 0,3 µs
t_p = max. 6,0 µs
f_p = min. 175 Hz

V_T =	0,001		0,002		
t_p =	0,3-1,2	max. 6	0,3-1,2	max. 6	µs
I_{ap}=	max. 27,5	max. 18,0	max. 14,5	max. 9,5	A
N_{bp}=	max. 635	max. 380	max. 320	max. 190	kW
N_b =	max. 635	max. 380	max. 635	max. 380	W

Anodentemperatur = max. 150 °C
Temperatur des Katodenanschlusses = max. 165 °C

Die gesamte Einschaltdauer darf für jedes 100 µs Intervall max. 6 µs betragen.

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten ist beim Hersteller rückzufragen.

---

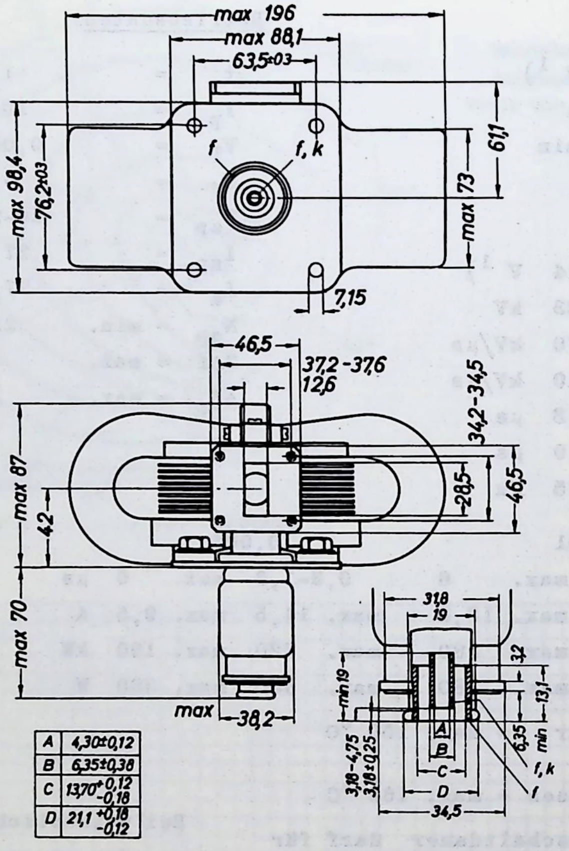
[1]) Bei N_b < 100 W braucht die Heizspannung im Betrieb nicht reduziert zu werden. Für N_b > 100 W errechnet sich die Heizspannung nach

$$U_f = 14 - \frac{N_b}{80} \text{ Volt} \quad (N_b \text{ in Watt})$$

[2]) Der Spitzenstrom beim Einschalten der Heizung darf max. 15 A betragen.

4J78

Abmessungen in mm:



A	4,30±0,12
B	6,35±0,38
C	13,70 +0,12 −0,18
D	21,1 +0,18 −0,12

Einbau: beliebig

Wird das Magnetron mit hoher Leistung betrieben, so müssen die Hohlleiter unter einen Druck von 2,5...3,3 at.abs. gesetzt werden, um Überschläge am Fenster zu verhüten.

Gewicht: netto 4,8 kg, brutto 8,1 kg

Zubehör: Hohlleitung RG-51/U RETMA WR 112

ABSTIMMBARES IMPULSMAGNETRON
mit Druckluftkühlung,
für den Frequenzbereich 1220-1350 MHz.

Heizung:

U_{f0}	=	23,5 V +10/-5 % [1])
I_{f0}	=	2,2 A
t_h	=	3 min

Betriebsdaten:

f	=	1220-1350	MHz
B	=	1400	Gauß
t_p	=	1,0	µs
f_p	=	1000	Hz
V_T	=	0,001	
U_f	=	15,5	V ± 5 % [1])
U_{ap}	=	28	kV
I_{ap}	=	46	A
N_{op}	=	600	kW
TK_f	=	max. 30	kHz/°C

Grenzdaten:

U_{f0}	= max.	26			V [1])
U_{ap}	= max.	31			kV
I_{ap}	= max.	60			A
N_{bp}	= max.	1800			kW
N_b	= max.	1800			W
V_T	= max.	0,002			
f_p	= max.	1000			Hz
t_p	= min.	1,0	max.	6,0	µs
$t_{fl}(t_p=1\mu s)$	= min.	0,3	max.	0,6	µs
$t_{fl}(t_p=4\mu s)$	= min.	0,6	max.	1,5	µs
s	= max.	1,5			

Anodentemperatur = max. 125 °C

Die gesamte Einschaltdauer darf für jedes 100 µs Intervall max. 8 µs betragen.

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird empfohlen, beim Hersteller rückzufragen.

Zubehör: Magnet 55 302, Koaxialleitung 1 5/8"

Gewicht: netto 9 kg, brutto 17 kg

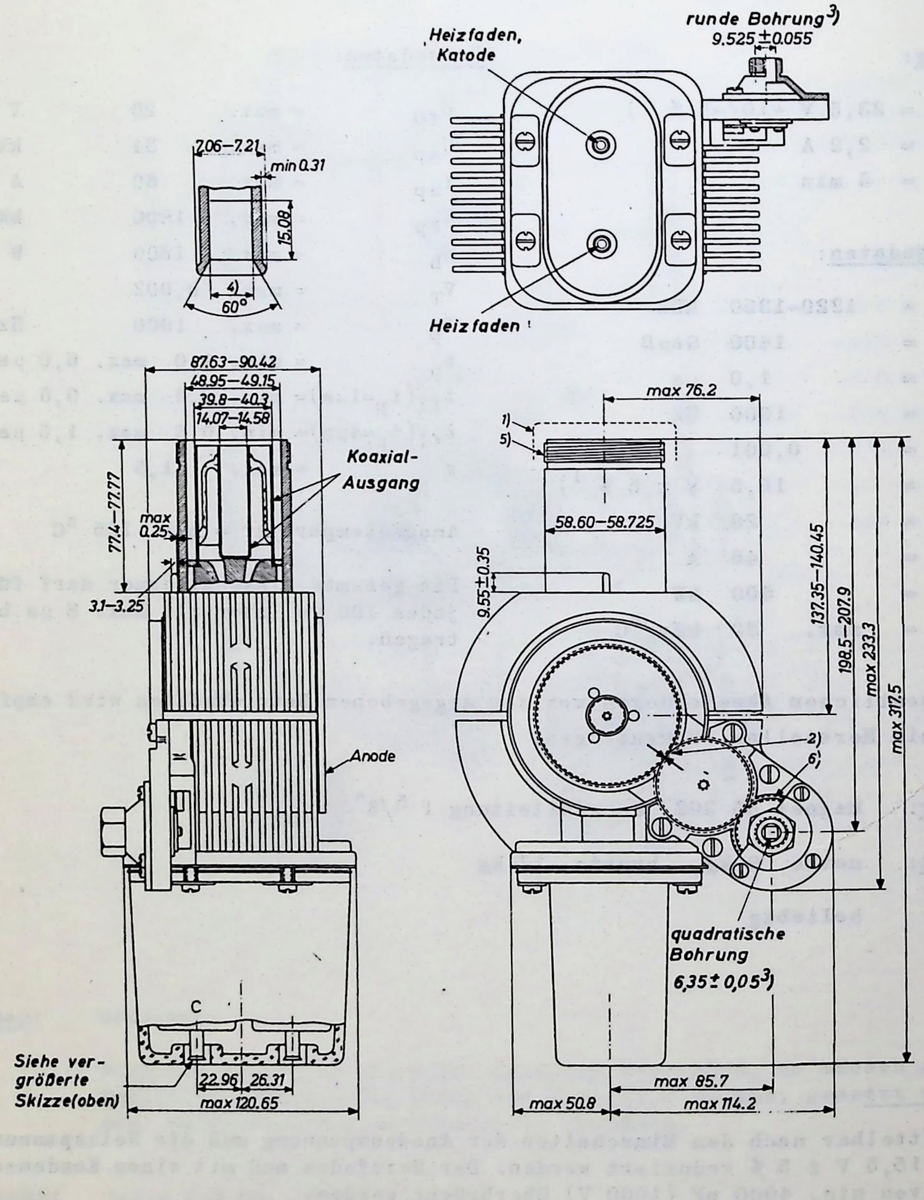
Einbau: beliebig

---

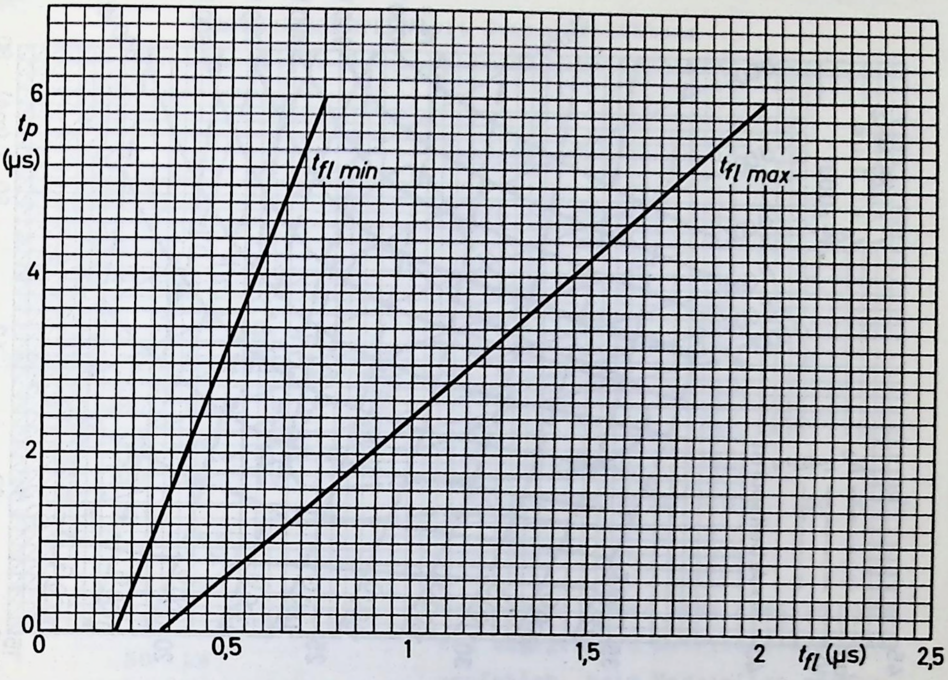
[1]) Unmittelbar nach dem Einschalten der Anodenspannung muß die Heizspannung auf 15,5 V ± 5 % reduziert werden. Der Heizfaden muß mit einem Kondensator von min. 4000 pF (1000 V) überbrückt werden.

5 J 26

Abmessungen in mm:

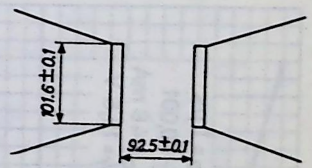


Anmerkungen siehe nächste Seite.



Magnet:

Die magnetische Feldstärke zwischen den Polschuhen soll 1400 Gauß betragen. Es wird empfohlen, runde Polschuhe mit den nachstehend angegebenen Abmessungen zu benutzen. Das Magnetron soll so zwischen den Polschuhen eingebaut werden, daß diese konzentrisch zur Röhrenachse liegen; der Nordpol soll auf der Seite des Abstimmechanismus liegen. Schon geringe Lageabweichungen können die Ausgangsleistung erheblich vermindern.



---

1) Bei Nichtgebrauch des Magnetrons soll der Ausgang staubdicht abgeschlossen werden.

2) Die Pfeile geben ungefähr die Mitte des Abstimmbereiches an.

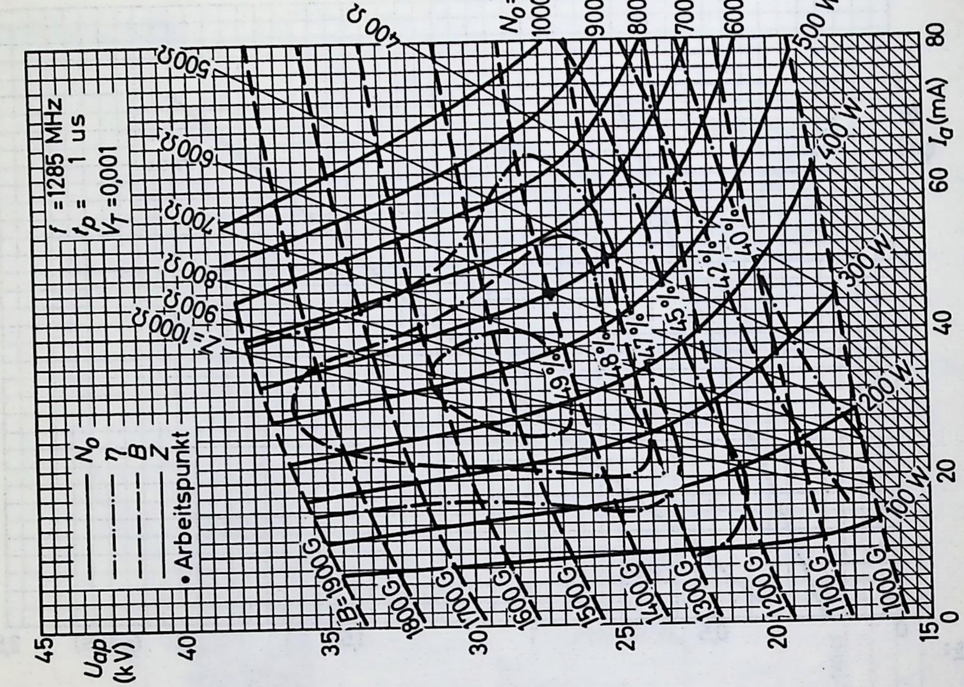
3) Bohrung für Abstimmwerkzeug; die Exzentrizität der runden Bohrung, bezogen auf die quadratische Bohrung, ist max. 0,076 mm.

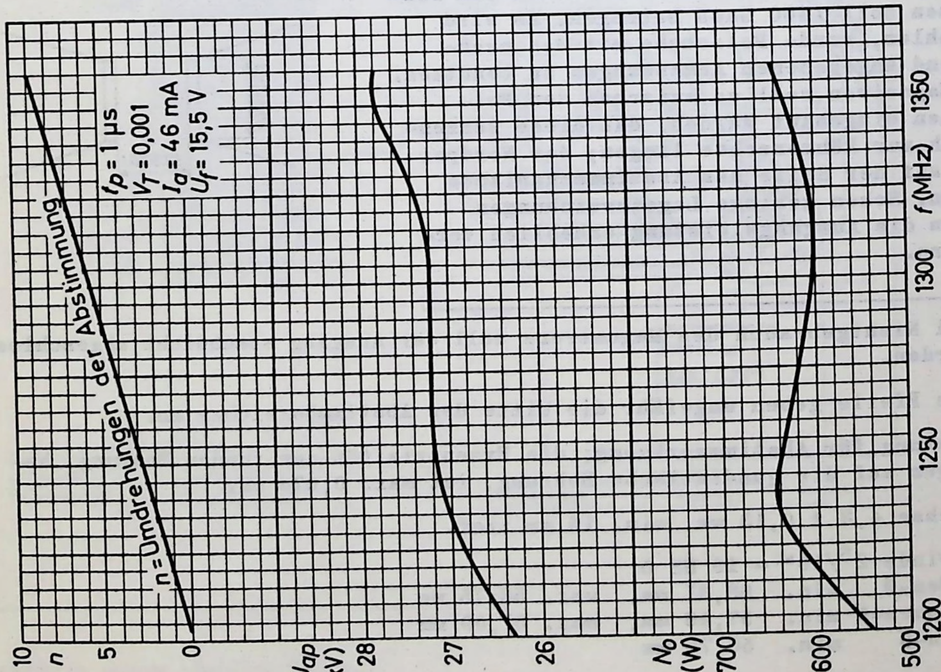
4) Buchse 4,3 ± 0,13 mm, min. 15 mm tief.

5) Gewinde 2 5/16" - 16 NS 5

Außen-Ø	min.	58,37 mm,	max.	58,75 mm
Flanken-Ø	min.	57,48 mm,	max.	57,69 mm
Kern-Ø	min.	56,78 mm		

6) Dieses Zahnrad dreht im Uhrzeigersinn für zunehmende Frequenz.


f = 1285 MHz
tp = 1 us
VT = 0,001
No
η
B
Z
• Arbeitspunkt
Uap (kV)
Ia (mA)
No = 1000 W
900 W
800 W
700 W
600 W
500 W
400 W
300 W
200 W
100 W
B = 1900 G
1800 G
1700 G
1600 G
1500 G
1400 G
1300 G
1200 G
1100 G
1000 G
Z = 1000 Ω
900 Ω
800 Ω
700 Ω
600 Ω
500 Ω
400 Ω
49%
48%
47%
45%
42%
40%


n = Umdrehungen der Abstimmung
tp = 1 µs
VT = 0,001
Ia = 46 mA
Uf = 15,5 V
n
Uap (kV)
No (W)
f (MHz)

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9345-9405 MHz.

Heizung:

U_{f0}	=	6,3 V [1]
I_{f0}	=	1,0 A
t_h	=	2 min

Betriebsdaten:

B	=	5400	Gauß
t_p	=	1,0	µs
f_p	=	1000	Hz
V_T	=	0,001	
U_f	=	0	V [1]
U_{ap}	=	12	kV
I_{ap}	=	12	A
N_{op}	=	50	kW
$2\Delta f$	= max.	3	MHz
Δf_φ	= max.	15	MHz

Grenzdaten:

U_{f0}	=	max.	6,9	V [1]
U_{ap}	=	max.	16	kV
I_{ap}	=	max.	16	A
N_{bp}	=	max.	230	kW
N_b	=	max.	180	W
V_T	=	max.	0,0012	
t_p	=	max.	2,5	µs
s	=	max.	1,5	

Anodentemperatur = max. 100 °C [2]

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird empfohlen, beim Hersteller rückzufragen.

---

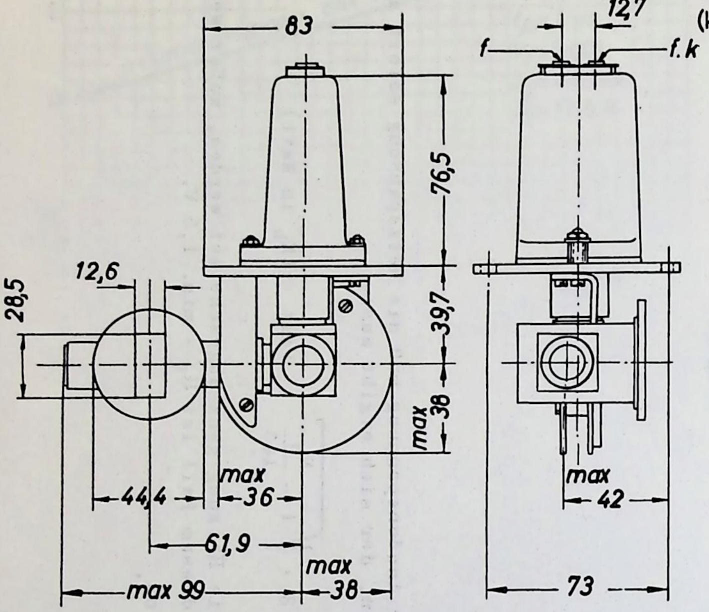
[1]) Beim Einschalten der Anodenspannung muß die Heizspannung sofort auf einen Wert reduziert werden, der sich ergibt aus:

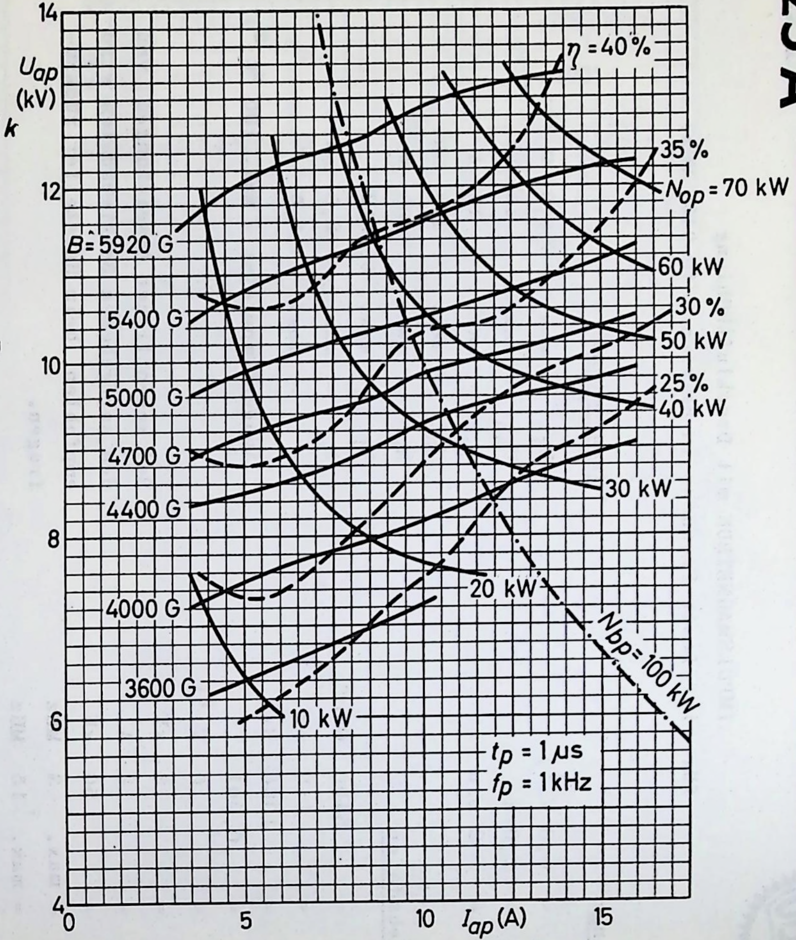
$$U_f = 6{,}3 \cdot \sqrt{1 - \frac{N_b}{145}} \quad \text{Volt} \quad (N_b \text{ in Watt})$$

Für $N_b > 145$ W muß die Heizung ganz abgeschaltet werden, außer wenn $f_p \leq 500$ Hz ist; in diesem Fall ist U_f = min. 1,5 V.

[2]) Kurzzeitig max. 150 °C.

Abmessungen in mm:





Zubehör:

Magnet C 1050
Hohlleitung RG-51/U, RETMA WR 112

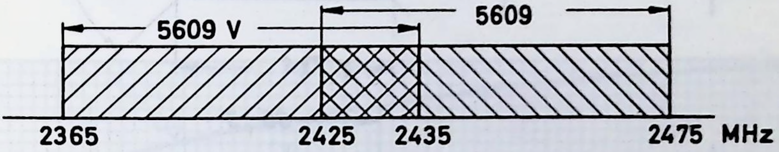
Gewicht: netto 640 g, brutto 1,6 kg

Einbau: beliebig

DAUERSTRICH-MAGNETRON
mit Druckluftkühlung

für eine feste Frequenz im Bereich
von 2365-2435 bzw. 2425-2475 MHz.

5609 : f = 2425-2475 MHz (für amerikanischen Bereich)
5609 V: f = 2365-2435 MHz (für deutschen Bereich)



Heizung:

U_f	=	6,3 V +5/-10 %
I_f	=	3,8 A
R_f kalt	=	0,19 Ω
t_h	=	180 s

Betriebsdaten:

U_a	=	1475	V [1])
I_a	=	125	mA [2])
N_o	≧	100	W
Δf_{φ}	≦	6	MHz [3])
TK_f	≦	200	kHz/°C

Grenzdaten:

I_a	= max.	135	mA
N_{ia}	= max.	190	W
s	= max.	1,8	

Anodentemperatur = max. 125 °C

Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.
Das Magnetron ist für den Anschluß einer 50 Ω 1/2" Koaxialleitung ausgelegt.

Magnetische Werkstoffe müssen vom Magnetron min. 5 cm entfernt sein.

---

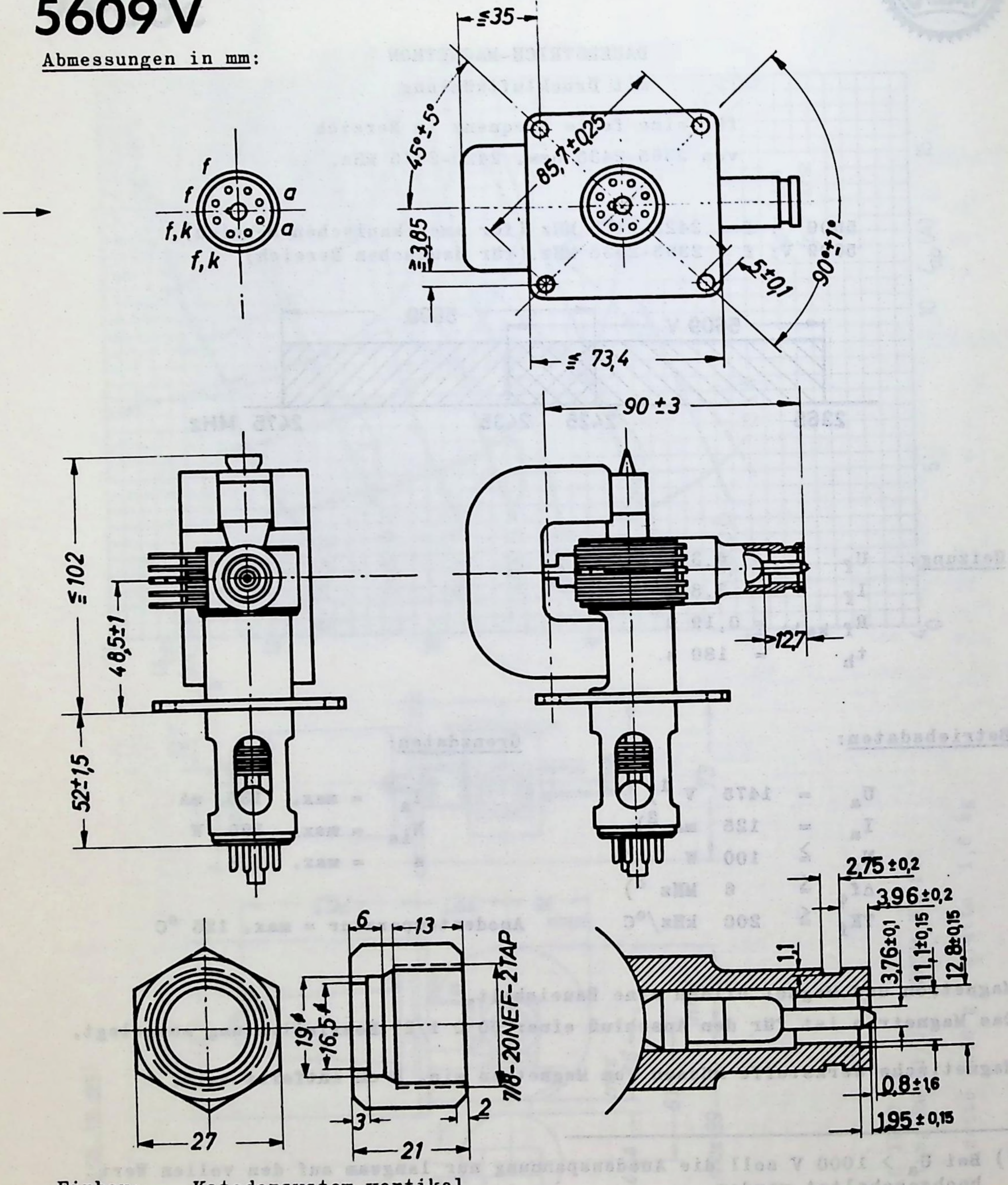
[1]) Bei U_a > 1000 V soll die Anodenspannung nur langsam auf den vollen Wert hochgeschaltet werden.

[2]) Nutzbarer Anodenstrom-Bereich 40 - 130 mA.

[3]) Ziehwert bei einer Phasenänderung der Last um 360° bei einem Stehwellenverhältnis s = 1,8.

5609
5609 V

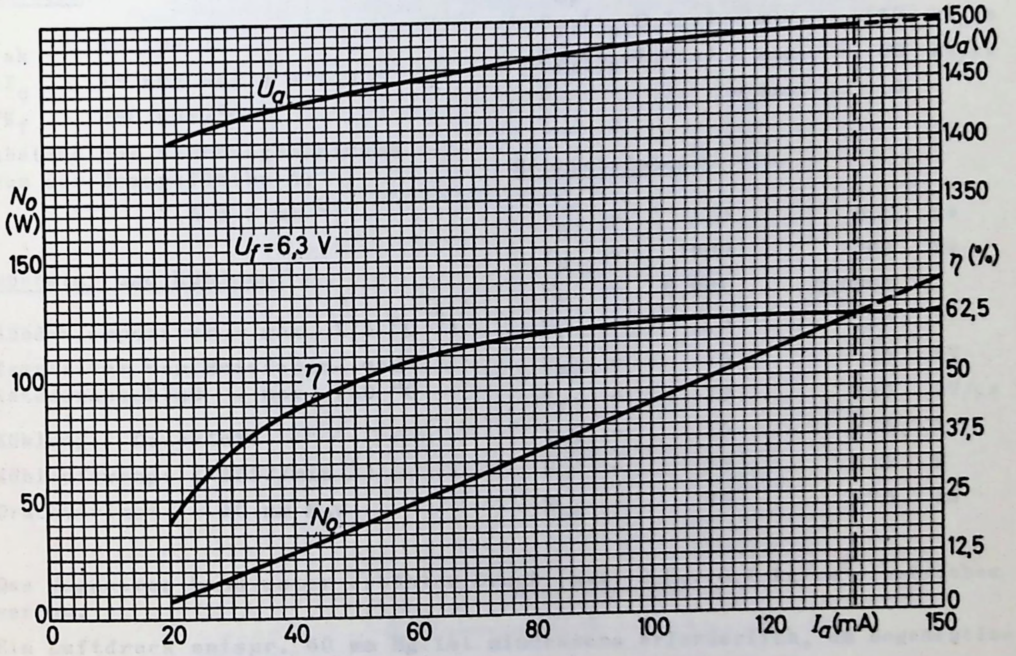
Abmessungen in mm:



Einbau: Katodensystem vertikal

Zubehör: Fassung 5903/13

Gewicht: netto 1,9 kg, brutto 3,4 kg


N₀ (W)
150
100
50
0
U_a
U_f = 6,3 V
η
N₀
0
20
40
60
80
100
120
I_a (mA)
150
1500
U_a (V)
1450
1400
1350
η (%)
62,5
50
37,5
25
12,5
0

6972

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9345-9405 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Heizung: indirekt

U_{f0} = 10 V +10/-5 % [1]
I_{f0} = 2,85 ± 0,35 A
$R_{f\ kalt}$ = 0,40 Ω
t_h = min. 180 s

Kenndaten:

C_{ak} ≦ 12 pF
Δf_φ ≦ 15 MHz bei s = 1,5
TK_f ≦ 250 kHz/°C
Abstand des Spannungsminimums von der Bezugsfläche A:
7,5 ± 3 mm [2]

Temperatur und Kühlung:

Anodentemperatur = max. 175 °C [3]
Temperatur von Heizfaden- und Katodenanschluß = max. 150 °C
Kühlung: Druckluft
Kühlluftmenge ≧ 155 l/min [4]
Druckverlust = 10 mm H_2O

Grenzdaten:

U_{f0}	= max.	11	V [1]
$I_{f0\ s}$	= max.	11,5	A
t_p	= max.	1,5	µs
V_T	= max.	0,002	
N_b	= max.	400	W
I_{ap}	= max.	18	A
$S_{fl}(t_p=0,1\mu s)$	= max.	150	kV/µs
$S_{fl}(t_p=1,0\mu s)$	= max.	80	kV/µs
s	= max.	1,5	

Betriebsdaten:

t_p	=	1,0	0,1	µs
f_p	=	1000	2000	Hz
V_T	=	0,001	0,0002	
U_f	=	7,5	10	V
U_{ap}	=	15	15	kV
S_{fl}	=	70	140	kV/µs
I_{ap}	=	15	15	A
N_o	=	75	15	W
N_{op}	=	75	75	kW

Das Magnetron kann unter erhöhtem Druck (max. 2,8...3,1 kg/cm²) betrieben werden.

Ein Luftdruck entspr. 60 mm Hg ist mindestens erforderlich, um Bogenentladungen und Beschädigungen des Magnetrons zu vermeiden.

Bei wesentlichen Abweichungen von den empfohlenen Betriebsdaten ist beim Hersteller rückzufragen.

---

[1] Bei einigen Betriebseinstellungen kann eine Reduzierung der Heizspannung unmittelbar nach dem Anlegen der Anodenspannung erforderlich sein, siehe auch Angaben unter "Betriebsdaten".

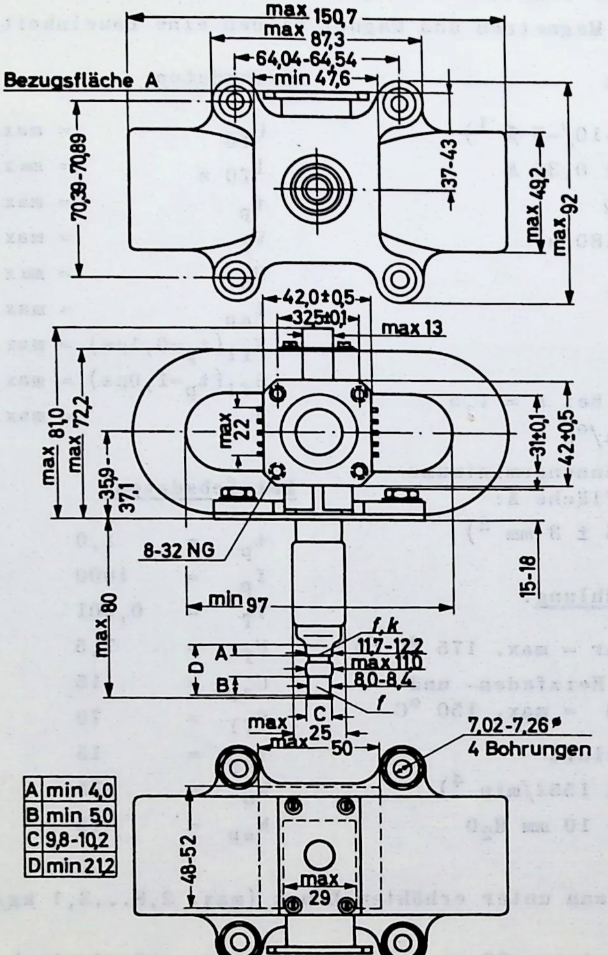
[2] Gemessen bei einer Anodentemperatur von 15-20 °C mit einem Testsignal entspr. einem oszillierenden Magnetron mit optimaler Anpassung und einer Anodentemperatur von 70-80 °C.

[3] Gemessen zwischen den mittleren Kühlrippen.

[4] Bei t_p = 1 µs, N_b = 240 W, Kühllufttemperatur t_i = 45 °C.

6972

Abmessungen in mm:

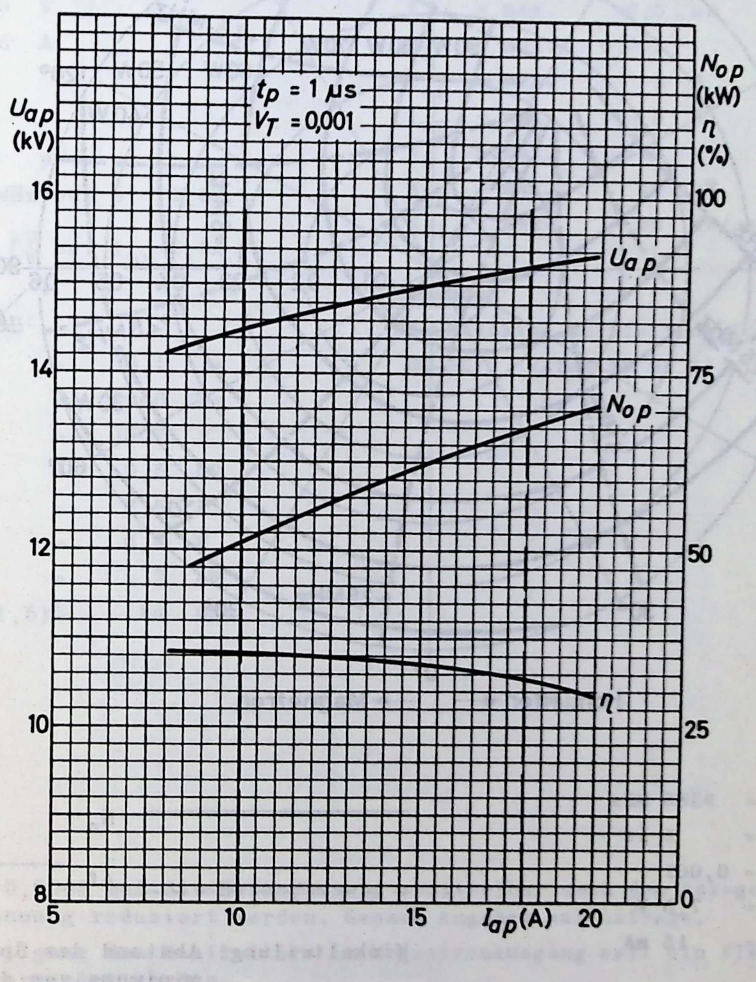


Einbau: beliebig

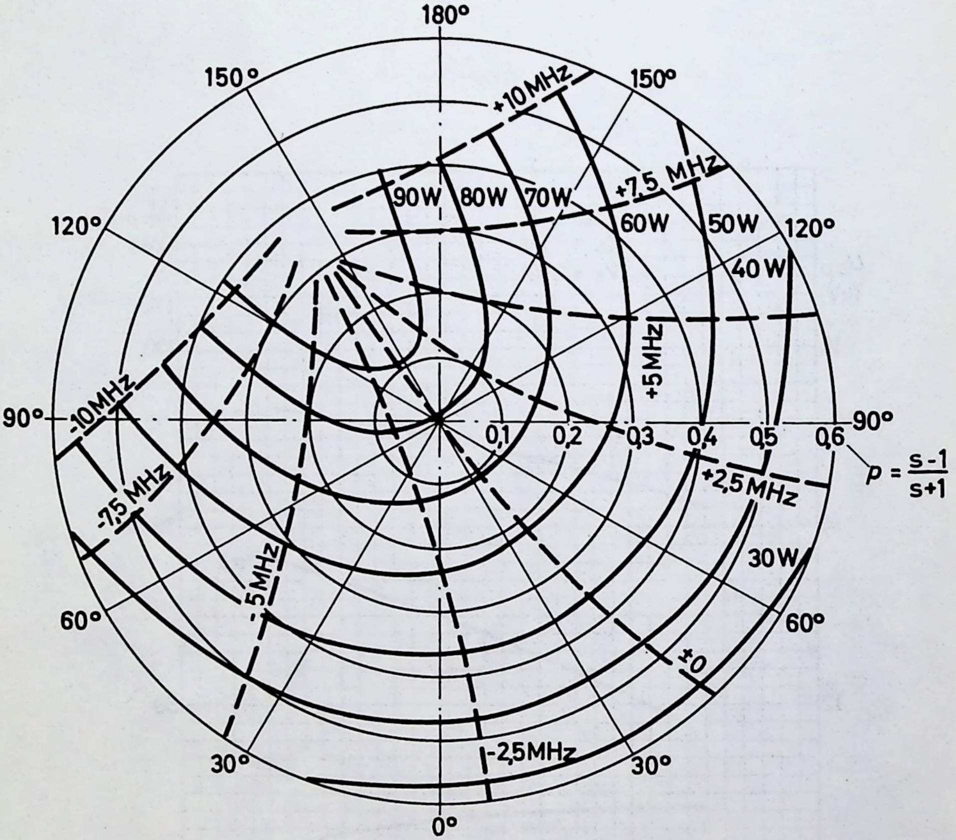
Zubehör: Katodenanschluß 55 308
Rechteckige Hohlleitung 1/2" x 1" RG-52/U RETMA WR 90-[1])

Gewicht: netto 2,1 kg, brutto 6,1 kg

1) Der Ausgang des Magnetrons ist mittels eines Flansches UG-40/U mit dem Hohlleiter zu verbinden.



U_{ap} (kV)
N_{op} (kW)
η (%)
t_p = 1 µs
V_T = 0,001
U_{ap}
N_{op}
η
16
14
12
10
8
100
75
50
25
0
5
10
15
20
I_{ap} (A)



f	=	9385 MHz
t_p	=	1 µs
V_T	=	0,001
U_f	=	7,5 V
I_a	=	15 mA

———————— N_o

– – – – – – – – Δf

Winkelteilung: Abstand des Spannungsminimums von der Bezugsfläche A

IMPULSMAGNETROM mit natürlicher Kühlung für eine feste Frequenz im Bereich 9345-9475 MHz. Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Heizung: indirekt

U_{f0}	=	6,3	V [1]
I_{f0}	=	0,5	A

Kenndaten:

C_{ak}	$\leqq$	9	pF
Δf_{φ}	$\leqq$	18	MHz bei s = 1,5
U_{ap}	$< 3{,}8$ kV, $> 3{,}2$ kV		bei I_{ap}=2,5A

Betriebsdaten:

t_p	=	0,1	µs
f_p	=	2000	Hz
V_T	=	0,0002	
U_{ap}	=	3,5	kV
I_{ap}	=	2,5	A
N_o	=	0,6	W
N_{op}	=	3	kW
Δf (s=1...1,5)	$\leqq$	14	MHz

Grenzdaten:

t_p	= max.	0,5	µs
V_T	= max.	0,001	
I_{ap}	= min.	2	A
I_{ap}	= max.	3	A
N_b	= max.	10	W
N_{bp}	= max.	10	kW
S_{fl}	= max.	60	kV/µs

Zubehör:

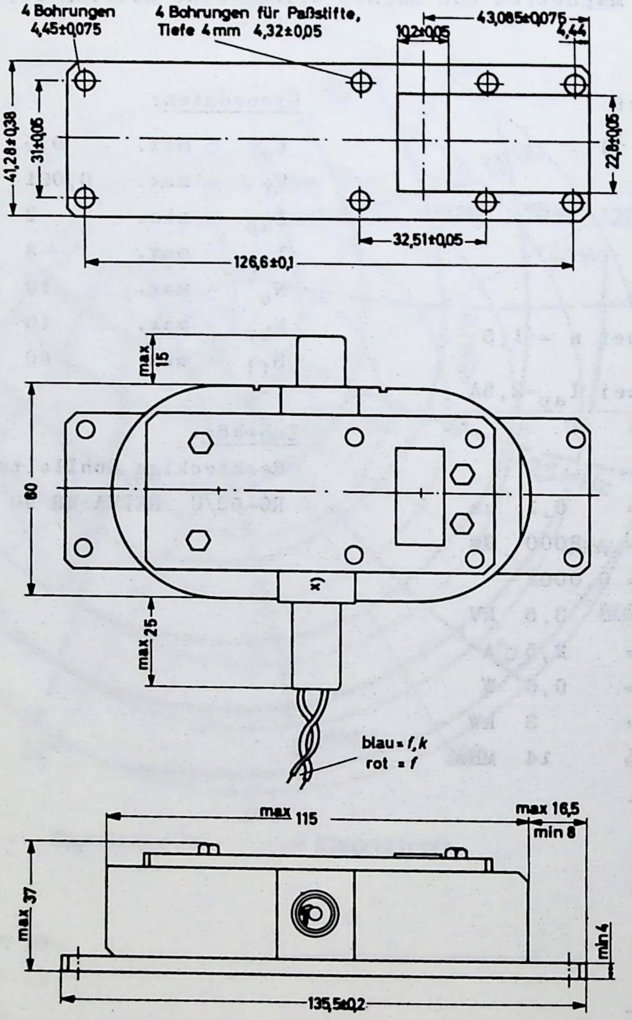
Rechteckige Hohlleitung 1/2" x 1"
RG-52/U RETMA WR 90 [2]

---

1) Bei $V_T > 0{,}0005$ muß die Heizspannung unmittelbar nach dem Anlegen der Anodenspannung reduziert werden. Genaue Angaben auf Anfrage.

2) Zur Befestigung des Hohlleiters am Magnetronausgang soll ein Flansch UG-40/U verwendet werden.

Abmessungen in mm:



Einbau: beliebig

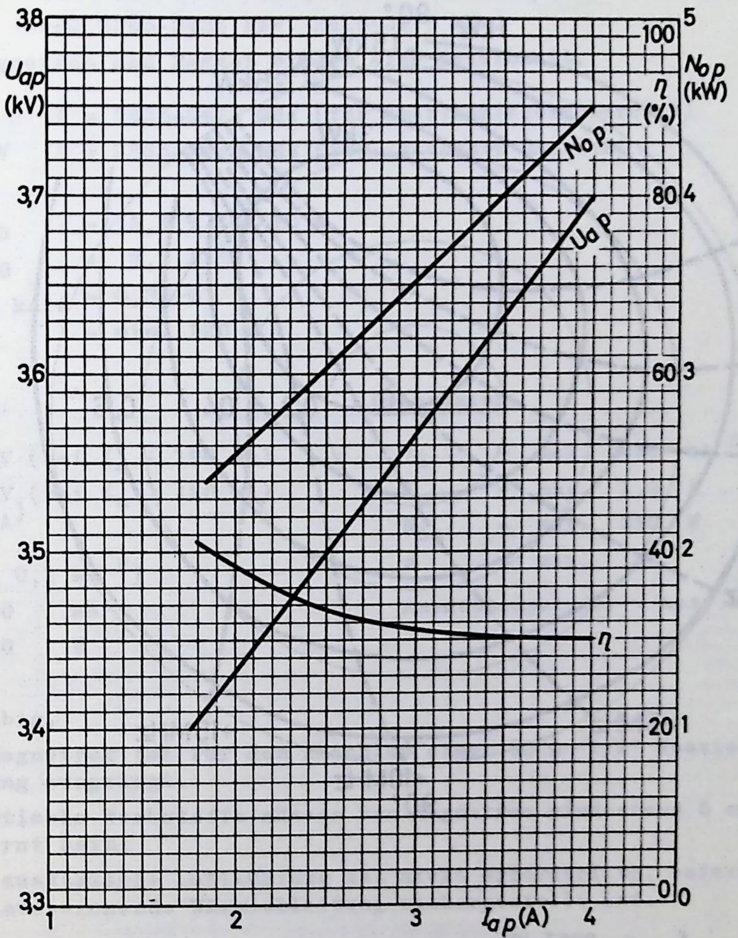
Gewicht: netto 925 g

brutto 2100 g

Anschlüsse:

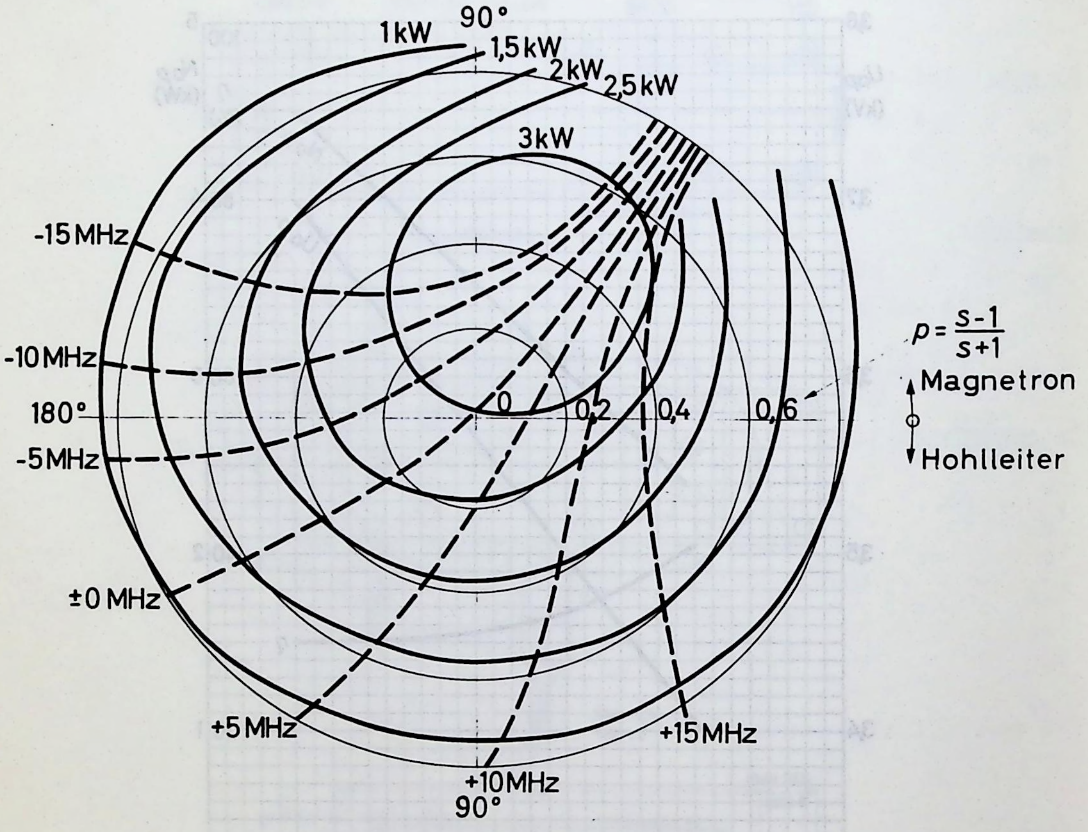
Anode:	Grundplatte	
f, k:	flexibler Draht	blau
f:	flexibler Draht	rot

x) An dieser Stelle soll die Anodentemperatur gemessen werden. Zulässiger Maximalwert 100 °C.



$t_p = 0,1 \ \mu s$

$V_T = 0,0002$



f = 9367 MHz ——— N_{op}

I_{ap} = 2,5 A – – – – – – Δf

DAUERSTRICH-MAGNETRON
mit natürlicher Kühlung
für eine feste Frequenz im Bereich
von 2365-2435 bzw. 2425-2475 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

7090 f = 2425-2475 MHz (für amerikanischen Bereich)
7090 V f = 2365-2435 MHz (für deutschen Bereich)

Heizung: U_{f0} = 5,3 V +5/-10 %
I_{f0} = 3,2 A [1]
$R_{f\ kalt}$ = 0,35 Ω
t_h = min. 120 s

Betriebsdaten:

U_f ≈ 5,3 V (bei I_a < 120 mA)
U_f ≈ 4,5 V (bei I_a > 120 mA)
I_f ≈ 2,8 A

U_a = 1,6 ± 0,1 kV [2]
I_a = 200 mA
N_o = 200 W

Grenzdaten:

I_a = max. 230 mA [3]
$I_{a\ s}$ = max. 1,4 A
N_{ba} = max. 380 W
s = max. 2

Anodentemperatur = max. 125 °C

Einbau: beliebig.
Das Magnetron ist für den Anschluß einer 50 Ω 1/2" Koaxialleitung ausgelegt.
Magnetische Werkstoffe müssen vom Magnetron mindestens 5 cm entfernt sein.
Eine zusätzliche Luftkühlung ist nicht erforderlich, sofern eine ausreichende Wärmeableitung sichergestellt ist.

Zubehör: Fassung 5903/13

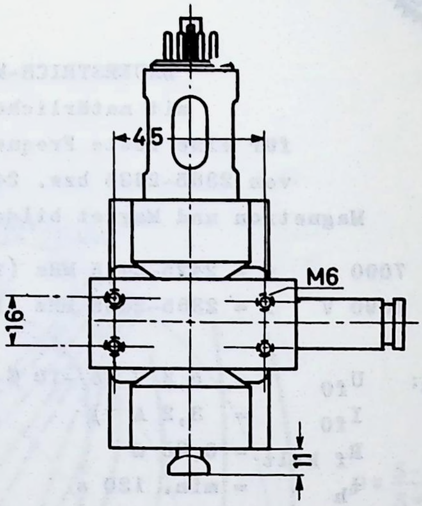
Gewicht: netto 2,4 kg

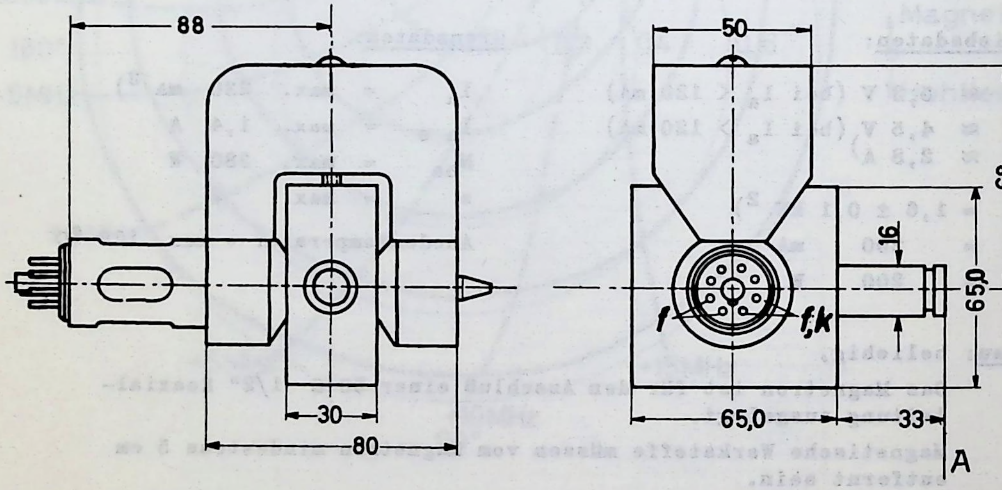
---

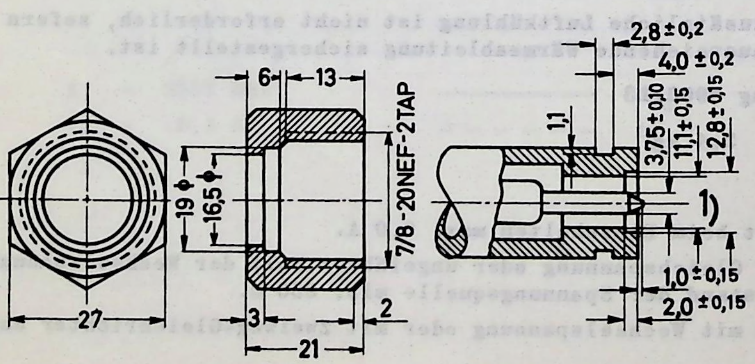
1) Scheitelwert beim Einschalten max. 6,0 A.
2) Pulsierende Gleichspannung oder ungefährer Wert der Wechselspannung, Gesamtwiderstand der Spannungsquelle min. 250 Ω.
3) Bei Betrieb mit Wechselspannung oder mit Zweiweg-Gleichrichter ohne Siebung.

7090
7090 V

Abmessungen in mm:



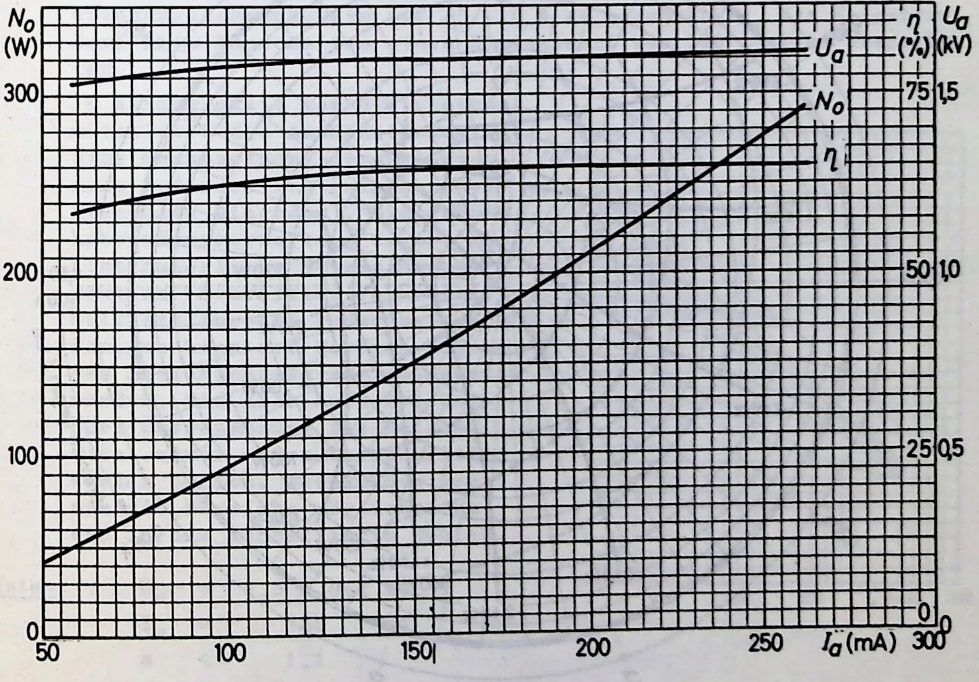




1) Durchmesser des Streukreises für Exzentrizität des Mittelleiters max. 1,6 mm.

Arbeitskennlinienfeld

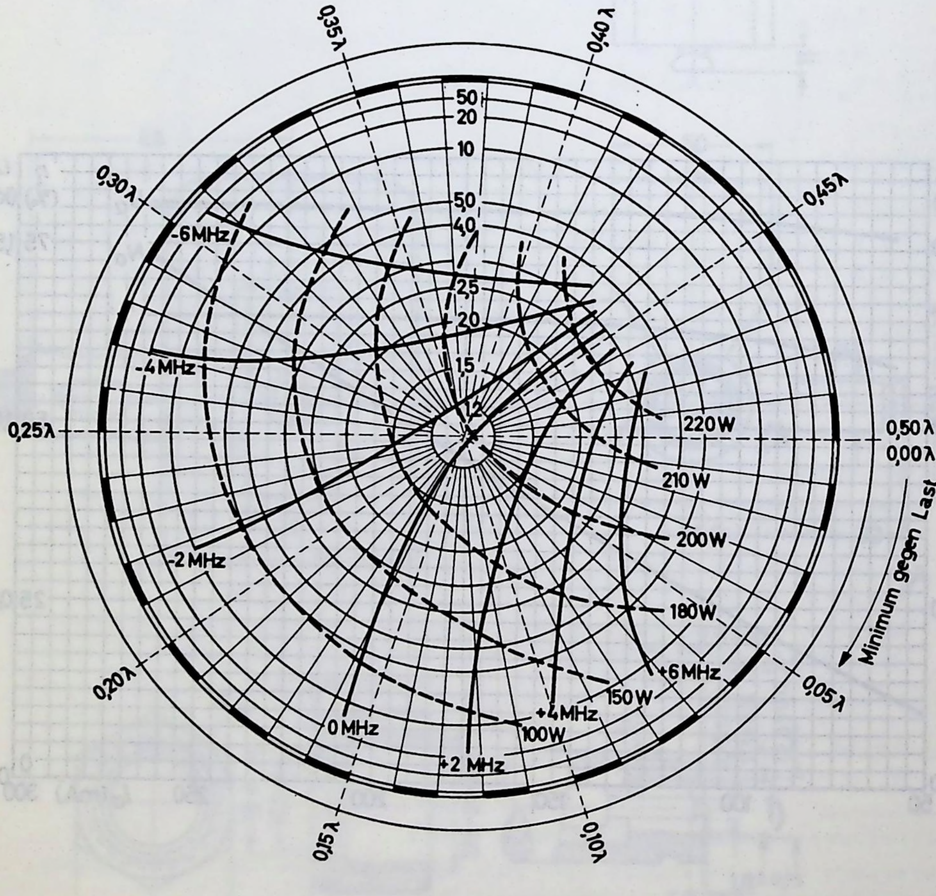
für Betrieb mit Wechselspannung oder mit Zweiphasen-Gleichrichtung ohne Siebung



G e n e r a t o r d i a g r a m m

für Wechselspannungsbetrieb

Anodenstrom-Mittelwert	200 mA
Widerstand des Netzteils	≈ 250 Ω



Die Lage des Spannungsminimums ist auf die Magnetronflanschebene A bezogen.

7091
7091 V

DAUERSTRICH-MAGNETRON mit Druckluftkühlung

zur Verwendung als industrieller HF-Generator
und in Mikrowellenherden,

für eine feste Frequenz im Bereich
2425 – 2475 MHz (amerikan. Bereich): 7091
2365 – 2435 MHz (deutscher Bereich): 7091 V

Das Magnetron ist für den Anschluß an eine 50 Ω 1 5/8" Koaxialleitung eingerichtet. Die Ausgangsleistung beträgt bei Speisung mit ungesiebter Gleichspannung 2,5 kW bei kleinerem und 2 kW bei größerem Reflexionsbereich. Magnetron und Magnet können als getrennte Bauteile oder als Einheit verwendet werden. Eine Magnetjustierung ist in keinem Falle erforderlich. Der Magnet ist ein kera .cher Dauermagnet mit großer magnetischer Stabilität.

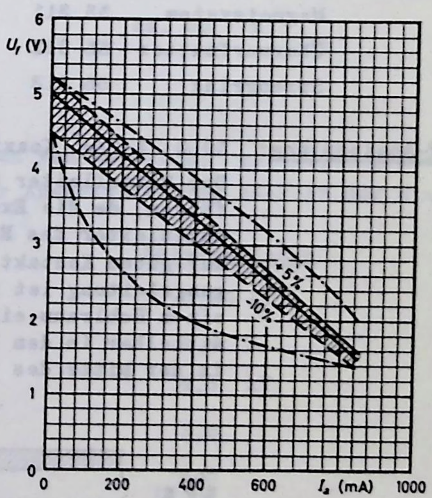
Katode: imprägnierte Wolfram-Vorratskatode (L-Katode)

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

$U_{f0} = 5{,}0\ V$ $I_{f0} = 32\ A$ $t_h = min.120\ s$ $R_{f\ kalt} \approx 0{,}02\ \Omega$

Im Interesse der Betriebszuverlässigkeit und Lebensdauer sind Heizspannungsschwankungen auf +5/–10 % zu beschränken, der Heizstrom darf beim Einschalten einen Spitzenwert von 100 A nicht überschreiten.

In Abhängigkeit vom Gleichstrommittelwert des Anodenstromes ist eine Herabsetzung der Heizspannung erforderlich (siehe nebenstehendes Diagramm). Die größte Lebensdauererwartung ergibt die kontinuierliche Heizspannungsreduktion (schraffiertes Gebiet). Soll stufenweise reduziert werden, so kann der Bereich bis zu den Strichpunktkurven ausgenutzt werden, die aber auch bei Unter- oder Überspannung des Netzes nicht unter- oder überschritten werden dürfen. Zweckmäßig legt man die Bereiche möglichst um und in das schraffierte Gebiet.



Kenndaten:

U_a	=	4,5 ± 0,2	kV [1])
I_a	=	750	mA
s	<	1,1	

Einbau: beliebig. Die Mindestabstände ferromagnetischer Werkstoffe sind aus der Zeichnung des Magnetsystems zu entnehmen, die Benutzung magnetischer Werkzeuge ist zu vermeiden.

Lagerung: Bei Lagerung und Transport ist bei der Ausführung mit Magnet auf einen Mindestabstand von 5 cm von Magnetron zu Magnetron zu achten.

1) gesiebte Gleichspannung, gemessen bei 1100 G Luftspaltinduktion im Magnetron.

Kühlung: **Anodenblock** Druckluft. Erforderliche Kühlluftmenge und Druckabfall über dem Kühlsystem siehe Diagramm "Anodenblock-Kühldaten".

Beispiel:	Eintrittstemperatur der Kühlluft	25 °C
	Mindest-Kühlluftmenge	1,7 m^3/min.
	Druckabfall über dem Kühlpaket	15 mm H_2O

Mit diesen Gebläsedaten bleibt bei Betrieb mit den angegebenen Betriebsdaten und bei Lastanpassung die Übertemperatur an der Auskopplungsseite der Anode unterhalb 100 °C.
Um ein Überschreiten der zulässigen Anodentemperatur zu vermeiden, kann auf dem Kühlpaket ein Thermoschalter befestigt werden, der bei 150 °C das Magnetron abschaltet (Bohrungen sind vorhanden).

Katodenradiator schwacher Luftstrom

Heizfadenanschluß Kühlklemme

Temperatur der Anode: max. 125 °C (bei Lastanpassung)

Temperatur des Katodenradiators: max. 180 °C

Zubehör:

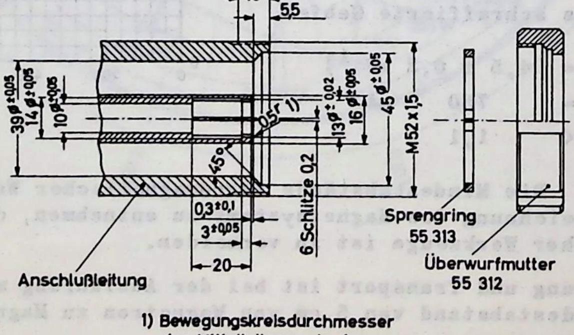
Kühlklemme	40 634
Magnetsystem	55 311
Überwurfmutter	55 312
Sprengring	55 313

Gewicht:

Nettogewicht der Röhre	4,2 kg
Nettogewicht des Magneten	5,6 kg

HF-Auskopplung: 50 Ω 1 5/8" Koaxialleitung.

Der Mittelleiter des Anschlußstückes ist beweglich auszuführen, da die Exzentrizität des Innenleiters gegenüber dem Außenleiter des Röhrenanschlusses 0,4 mm betragen kann.
Auf guten Kontakt der Innenleiter von Magnetron und Übertragungsleitung ist zu achten. Wird die HF-Leistung direkt in einen Hohlraum eingekoppelt, so kann eine kurze Antenne unmittelbar in den Innenleiter geschraubt werden. Eine Bohrung in der Mitte des Innenleiters ist vorhanden.



1) Bewegungskreisdurchmesser des Mittelleiters min. 1mm

Grenz- und Betriebsdaten:

Stromversorgungsteil: Der dynamische Innenwiderstand des Stromversorgungsteils soll min. 500 Ω betragen. Zusätzlich ist ein ohmscher Schutzwiderstand von min. 200 Ω vorzusehen.
Bei der 2,5 kW Betriebseinstellung wird eine Dreiphasen-Halbweg-Gleichrichtung ohne Siebung, bei 2,0 kW eine Zweiphasen-Halbweg- oder Einphasen-Vollweg-(Graetz-)-Gleichrichtung ohne Siebung empfohlen.

2,0 kW Betriebseinstellung

	Grenzdaten	Betriebsdaten
I_a 1)	max. 0,8 A	0,75 A
$I_{a\,s}$	max. 2,1 A	2,0 A
U_a 2)3)		4,5 kV
s_ℓ für $0{,}40\lambda < \varphi_\ell < 0{,}47\lambda$	max. 4,0	3,0
s_ℓ für den übrigen Bereich	max. 5,0	3,0
N_o 3)		2,0 kW
η 3)		ca. 60 %

2,5 kW Betriebseinstellung

Bei dieser Einstellung ist eine Festreflexion von $s_f \approx 1{,}5$; $\varphi_f \approx 0{,}43$ (Phase des "sink"-Gebietes) vorzusehen (z.B. in der Anschlußleitung oder in der Einkopplung).

	Grenzdaten	Betriebsdaten
I_a 1)	max. 0,9 A	0,85 A
$I_{a\,s}$	max. 2,1 A	2,0 A
U_a 2)3)		4,6 kV
s_ℓ für $0{,}40\lambda < \varphi_\ell < 0{,}47\lambda$	max. 2,5	2,5
s_ℓ für den übrigen Bereich	max. 4,0	2,5
N_o 3)		2,5 kW
η 3)		ca. 65 %

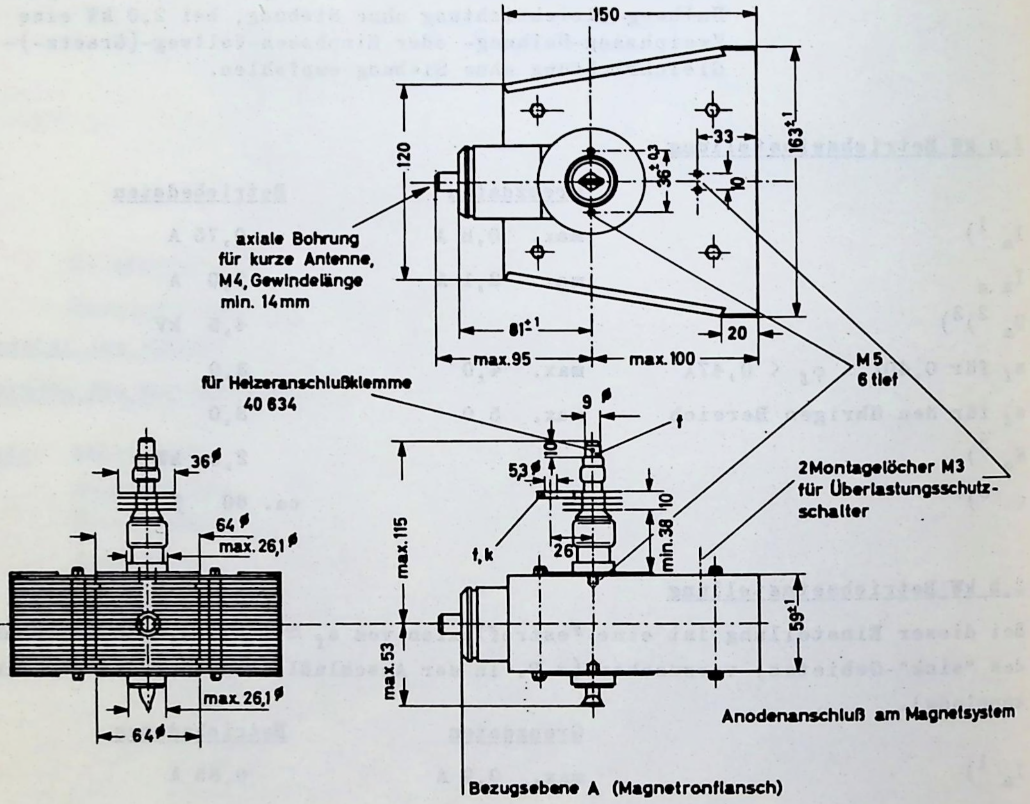
1) mit einem Drehspulinstrument gemessen.

2) mit gesiebter Gleichspannung bei einer Luftspaltinduktion im Magnetron von 1100 G gemessen.

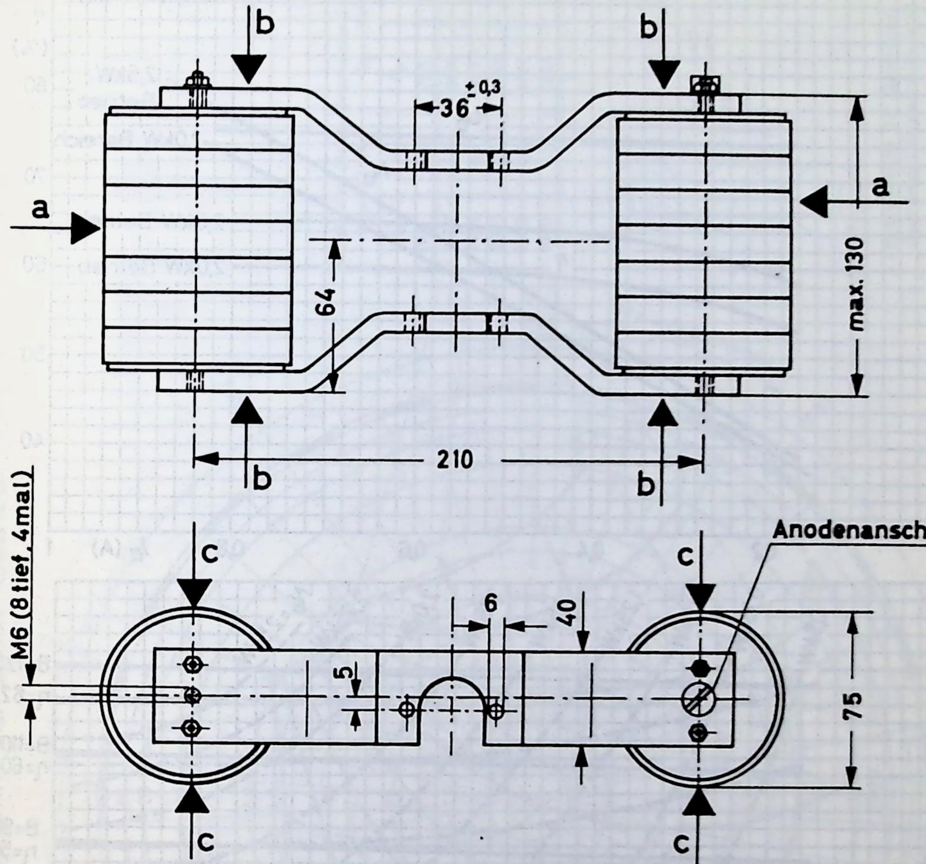
3) bei Lastanpassung.

7091
7091 V

Magnetron 7091, 7091 V, Abmessungen in mm:



Magnetsystem 55 311, Abmessungen in mm:

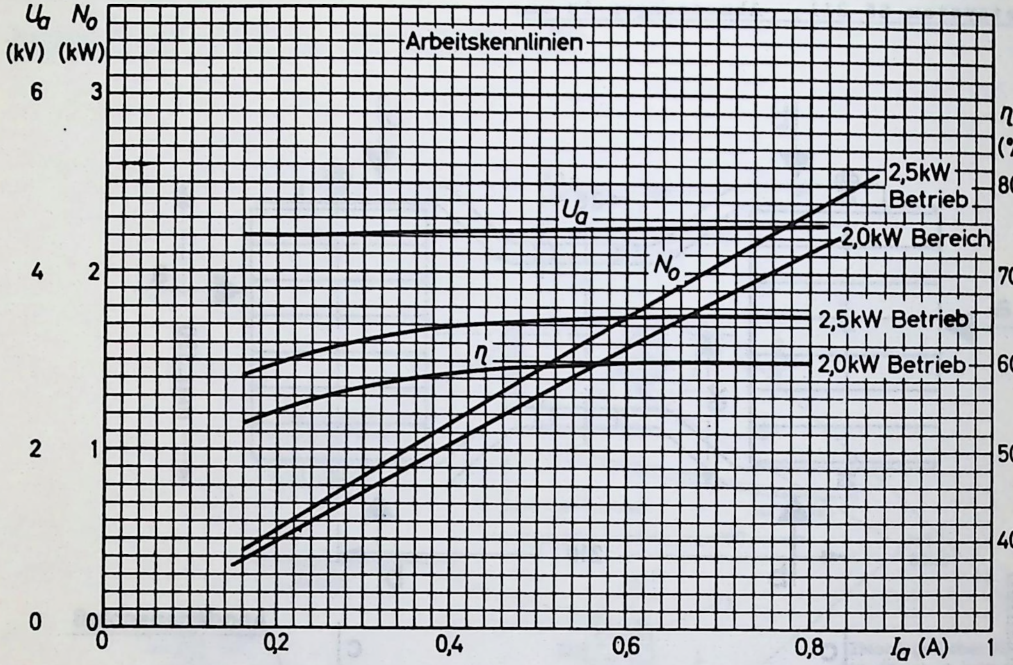


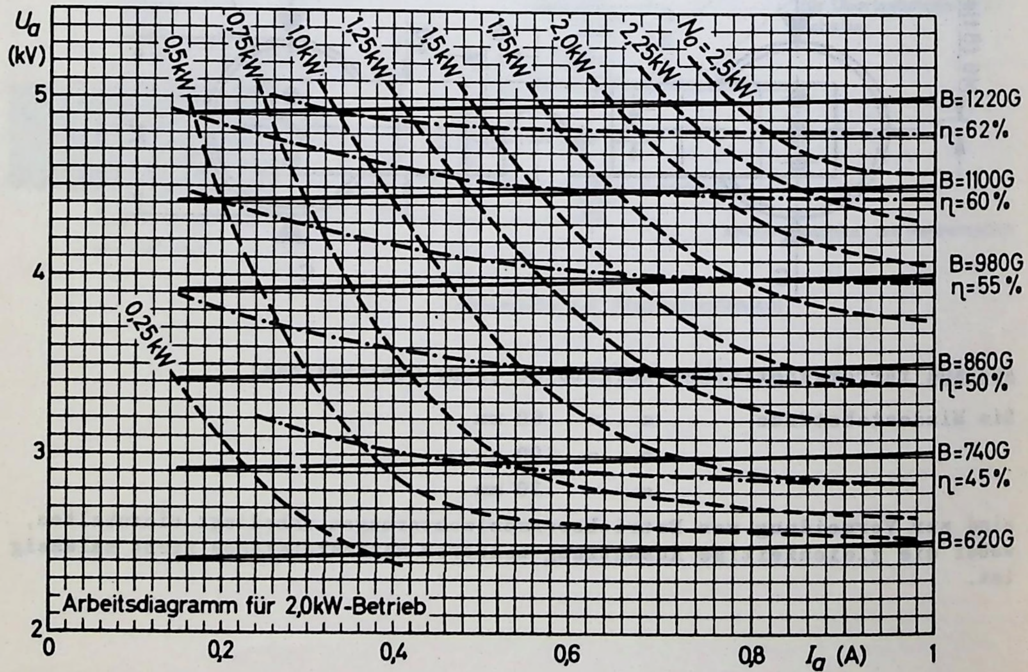
Abstand ferromagnetischer Werkstoffe (z.B. Gehäusewände)

Die Mindestabstände	a	=	60 mm
	b	=	100 mm
	c	=	110 mm

sind zur Vermeidung von Betriebsverschlechterungen unbedingt einzuhalten, wobei die gleichzeitige Ausnutzung mehrerer Mindestabstände nicht zulässig ist.

7091
7091 V

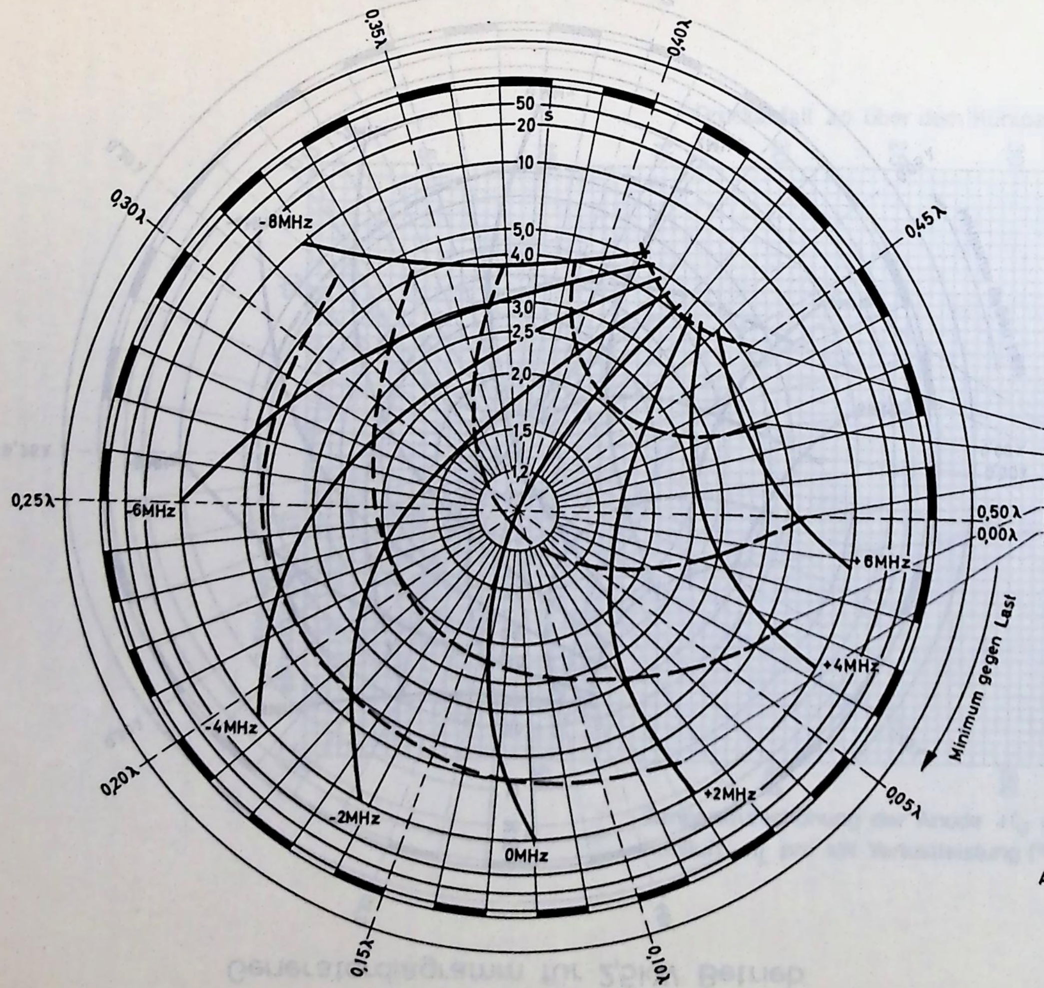




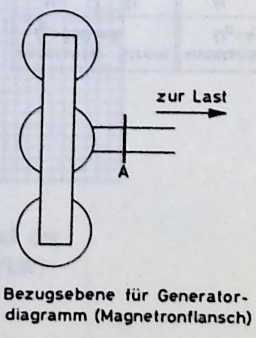
Beim 2,5 kW Betrieb liegen Leistungswerte und Wirkungsgrad etwa 10 % höher.

Die magnetische Induktion ist auf die Luftspaltdimensionen Länge 27 mm, Durchmesser 26 mm bezogen.

Generatordiagramm für 2,0kW Betrieb



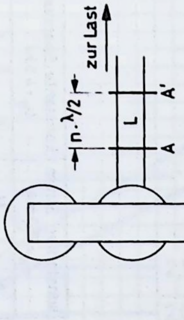
konstanter Strom $I_a = 750$ mA		konstante Spannung $U_a = 4{,}5$ kV	
N_o (W)	U_a (kV)	N_o (W)	I_a (mA)
2500	4,7	2100	650
2250	4,6	2050	700
2000	4,5	2000	750
1500	4,4	1700	825
1000	4,3	1250	875



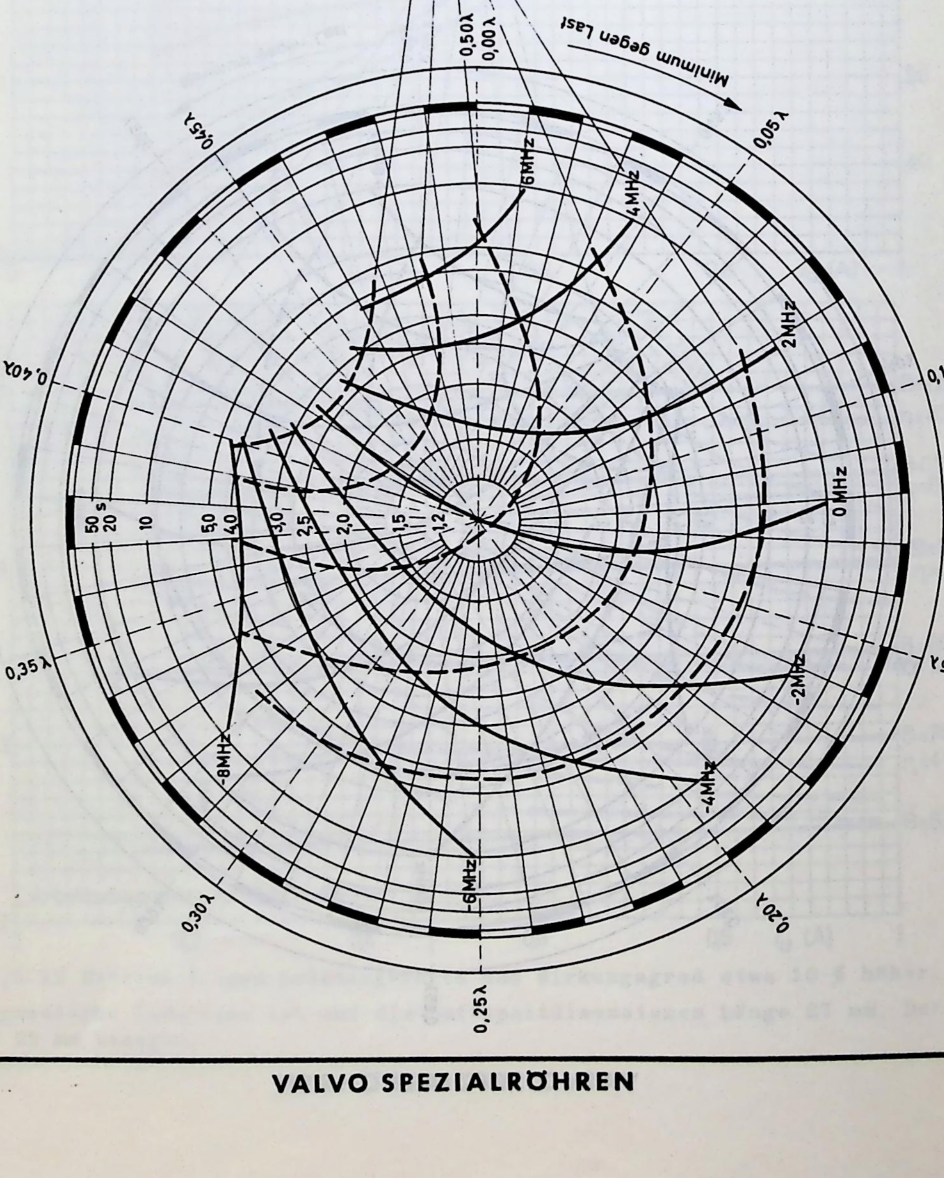
A = Bezugsebene für Generator-diagramm (Magnetronflansch)

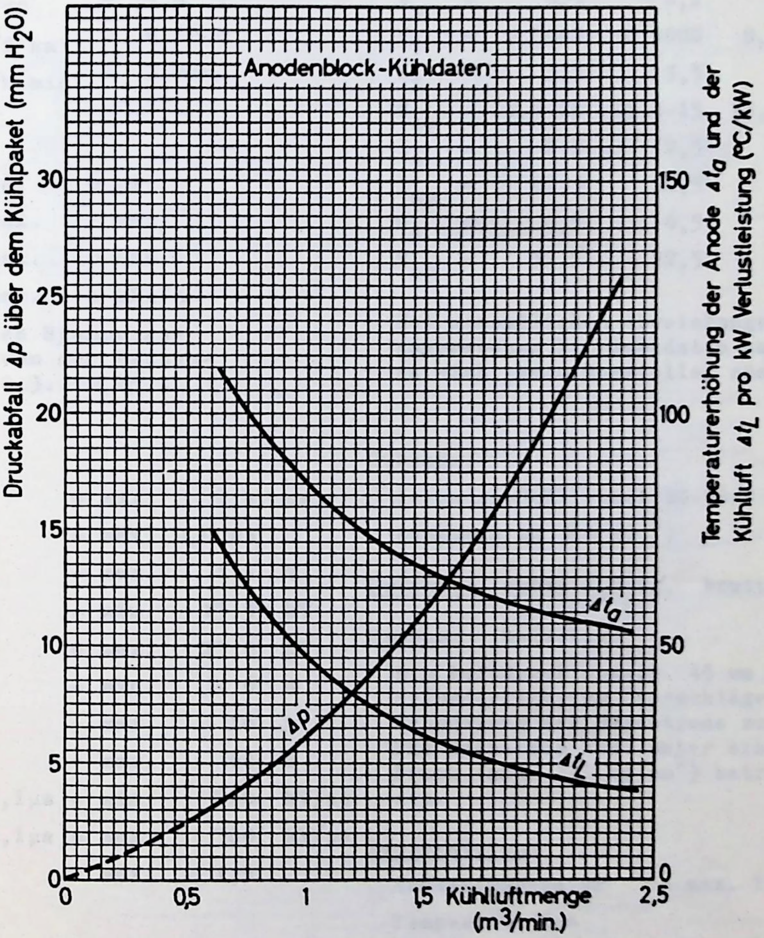
Generatordiagramm für 2,5kW Betrieb

konstanter Strom I_a = 850 mA		konstante Spannung U_a = 4,5 kV	
N_o (W)	U_a (kV)	N_o (W)	I_a (mA)
2900	4,7	2700	770
2700	4,6	2600	810
2500	4,5	2500	850
2100	4,4	1900	880
1600	4,3	1750	950



A = Bezugsebene für Festreflexion (Magnetronflansch)
A' = Bezugsebene für Generatordiagramm
L = Leitung mit Festreflexion




Anodenblock-Kühldaten
Druckabfall Δp über dem Kühlpaket (mm H2O)
Temperaturerhöhung der Anode Δta und der Kühlluft ΔtL pro kW Verlustleistung (°C/kW)
Kühlluftmenge (m3/min.)
Δta
ΔtL
Δp
0
5
10
15
20
25
30
50
100
150
0,5
1
1,5
2,5

IMPULSMAGNETRON

für eine feste Frequenz im Bereich 34 512-35 208 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Heizung:

U_{f0}	=	4 V +10/-5 %
I_{f0}	=	4 A [1])
$R_{f\ kalt}$	=	0,16 Ω
$t_{h\ min}$	=	3 min

Kenndaten:

C_{ak}	= ca.	6 pF
TK_f	= max.	1 MHz/°C
Δf_φ	= max.	40 MHz
Δf_i	= max.	4 MHz/A

Abstand des Spannungsminimums von der Bezugsfläche = 0,3...0,45 λ

Grenzdaten:

t_p	= max.	0,4	µs
V_T	= max.	0,0003	
U_{f0}	= max.	4,4	V
U_{ap}	= min.	13,5	kV
U_{ap}	= max.	15,0	kV
I_{ap}	= min.	6	A
I_{ap}	= max.	16	A
N_b	= max.	60	W
S_{fl} ($t_p \geqq 0,1$ µs)	= min.	200	kV/µs
S_{fl} ($t_p \geqq 0,1$ µs)	= max.	300	kV/µs
s	= max.	1,5	

Betriebsdaten:

t_p	=	0,3	0,1	0,02	µs
V_T	=	0,0002	0,0002	0,0001	
U_f	≈	3,5	3,5	4,0	V [2])
U_{ap}	=	13,5-15	13,5-15	13,5-15	kV
I_a	=	2,5	2,5	1,55	mA [3])
I_{ap}	=	12,5	12,5	15,5	A
N_o	=	6,5	6,5	2,5	W
N_{op}	=	32,5	32,5	25,0	kW

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten empfiehlt es sich, beim Hersteller rückzufragen.

Zubehör:

Ausgangs-Hohlleiter RG-96/U
Kupplung Z8 300 16 [4])

Gewicht: netto 1,9 kg, brutto 5,8 kg

Einbau: beliebig,

Ein Luftdruck entspr. 45 mm Hg ist min. erforderlich, um Überschläge und Beschädigung des Magnetrons zu vermeiden. Das Magnetron kann unter erhöhtem Druck (max. 3,1 kg/cm²) betrieben werden.

Temperaturen:

Anodentemperatur = max. 150 °C [5])

Temperatur des Katodenanschlusses = max. 150 °C

---

[1]) Der Scheitelwert beim Einschalten darf 8 A nicht überschreiten.

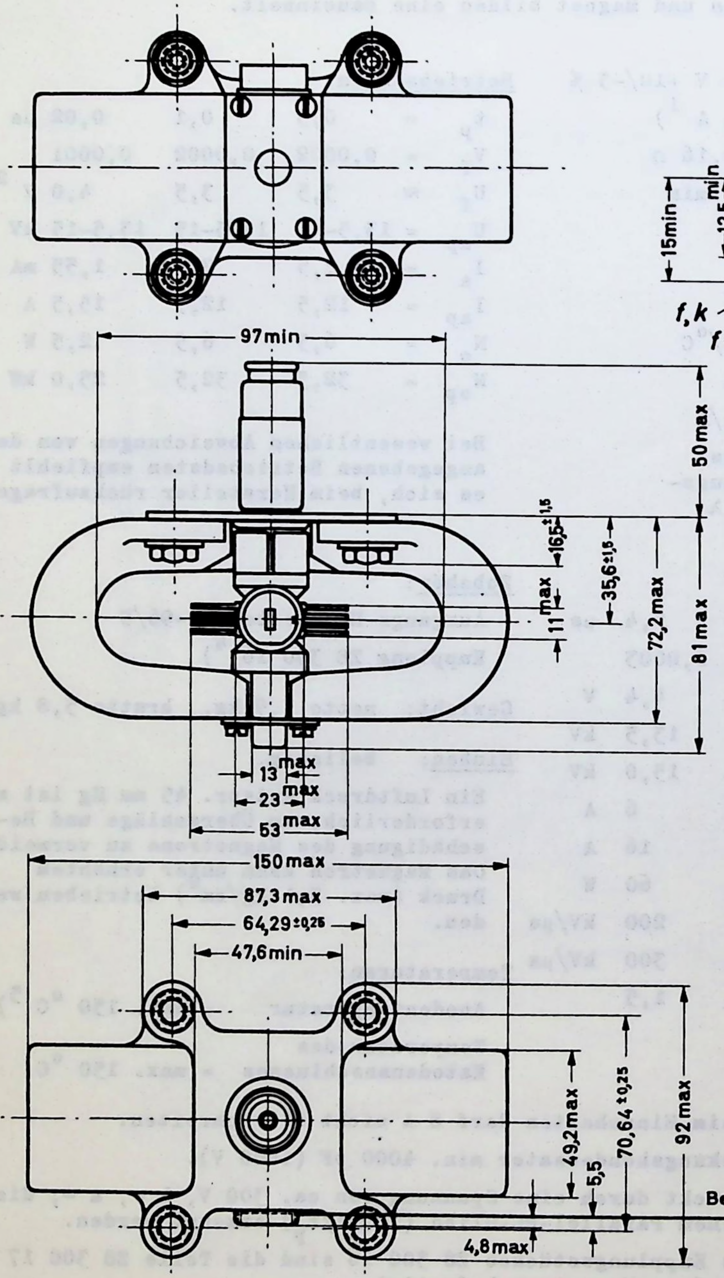
[2]) U_{f0} = 4 V, Überbrückungskondensator min. 4000 pF (1000 V).

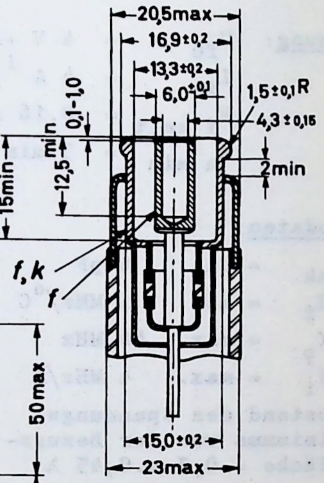
[3]) Diodenstrom unterdrückt durch eine Spannung von ca. 300 V, k +, a –; die Spannung kann an einem Parallel-RC-Glied ($\tau \gg 1/f_p$) erzeugt werden.

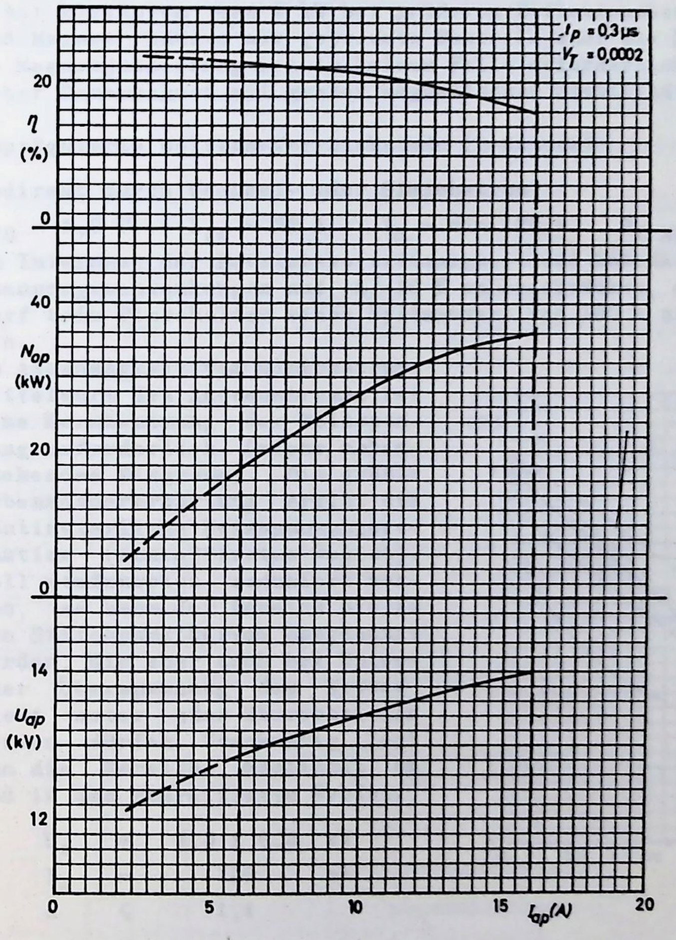
[4]) Zur Befestigung des Kupplungsstückes Z8 300 16 sind die Teile Z8 300 17 und Z8 300 19 dauernd am Magnetron befestigt.

[5]) Gemessen zwischen den mittleren Kühlrippen.

Abmessungen in mm:







t_p = 0,3 µs
V_T = 0,0002
η (%)
20
0
N_{op} (kW)
40
20
0
U_{ap} (kV)
14
12
0
5
10
15
20
I_{ap} (A)

7292
7292 V

DAUERSTRICH-MAGNETRON mit Wasserkühlung zur Verwendung als industrieller HF-Generator und in Mikrowellenherden, für eine feste Frequenz im Bereich
2425 - 2475 MHz (amerikan. Bereich): 7292
2365 - 2435 MHz (deutscher Bereich): 7292 V

Das Magnetron ist für den Anschluß an eine 50 Ω 1 5/8" Koaxialleitung eingerichtet. Die Ausgangsleistung beträgt bei Speisung mit ungesiebter Gleichspannung 2,5 kW bei kleinerem und 2 kW bei größerem Reflexionsbereich. Magnetron und Magnet können als getrennte Bauteile oder als Einheit verwendet werden. Eine Magnetjustierung ist in keinem Falle erforderlich. Der Magnet ist ein keramischer Dauermagnet mit großer magnetischer Stabilität.

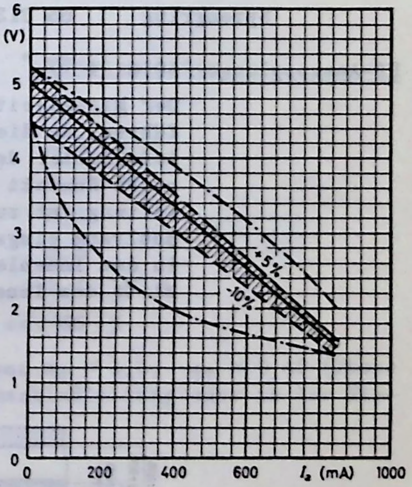
<u>Katode</u>: imprägnierte Wolfram-Vorratskatode (L-Katode)

<u>Heizung</u>: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_{f0} = 5,0 V I_{f0} = 32 A t_h = min.120 s $R_{f\ kalt} \approx 0{,}02\ \Omega$

Im Interesse der Betriebszuverlässigkeit und Lebensdauer sind Heizspannungsschwankungen auf +5/-10 % zu beschränken, der Heizstrom darf beim Einschalten einen Spitzenwert von 100 A nicht überschreiten.

In Abhängigkeit vom Gleichstrommittelwert des Anodenstromes ist eine Herabsetzung der Heizspannung erforderlich (siehe nebenstehendes Diagramm). Die größte Lebensdauererwartung ergibt die kontinuierliche Heizspannungsreduktion (schraffiertes Gebiet). Soll stufenweise reduziert werden, so kann der Bereich bis zu den Strichpunktkurven ausgenutzt werden, die aber auch bei Unter- oder Überspannung des Netzes nicht unter- oder überschritten werden dürfen. Zweckmäßig legt man die Bereiche möglichst um und in das schraffierte Gebiet.



<u>Kenndaten</u>:

U_a	=	4,5 ± 0,2	kV [1])
I_a	=	750	mA
s	<	1,1	

<u>Einbau</u>: beliebig. Die Mindestabstände ferromagnetischer Werkstoffe sind aus der Zeichnung des Magnetsystems zu entnehmen, die Benutzung magnetischer Werkzeuge ist zu vermeiden.

<u>Lagerung</u>: Bei Lagerung und Transport ist bei der Ausführung mit Magnet auf einen Mindestabstand von 5 cm von Magnetron zu Magnetron zu achten.

---

[1]) gesiebte Gleichspannung, gemessen bei 1100 G Luftspaltinduktion im Magnetron.

7292
7292 V

Kühlung: **Anodenblock** Wasser. Erforderliche Kühlwassermenge siehe Diagramm "Kühlwassermenge in Abhängigkeit von der Kühlwasser-Eintrittstemperatur".

Beispiel: Eintrittstemperatur des Kühlwassers 30 °C
Erforderliche Kühlwassermenge 0,5 ℓ/min

Um bei Kühlwasserausfall oder Überlastung das Magnetron zu schützen, kann auf der dafür vorgesehenen Montageplatte ein Thermoschalter befestigt werden, der das Magnetron bei 120-125 °C abschaltet.

Katodenradiator leichter Luftstrom

Heizfadenanschluß Kühlklemme

Temperatur der Anode: max. 125 °C (bei Lastanpassung)

Temperatur des Katodenradiators: max. 180 °C

Zubehör:

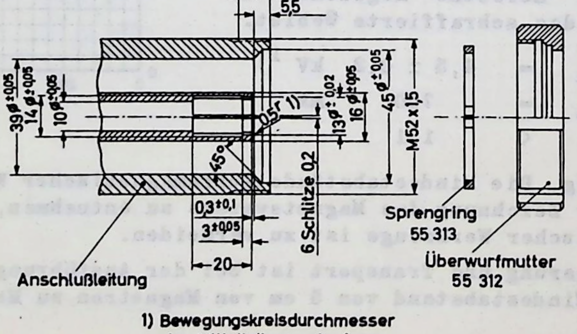
Kühlklemme	40 634
Magnetsystem	55 311
Überwurfmutter	55 312
Sprengring	55 313

Gewicht:

Nettogewicht der Röhre	1,6 kg
Nettogewicht des Magneten	5,6 kg

HF-Auskopplung: 50 Ω 1 5/8" Koaxialleitung.

Der Mittelleiter des Anschlußstückes ist beweglich auszuführen, da die Exzentrizität des Innenleiters gegenüber dem Außenleiter des Röhrenanschlusses 0,4 mm betragen kann. Auf guten Kontakt der Innenleiter von Magnetron und Übertragungsleitung ist zu achten. Wird die HF-Leistung direkt in einen Hohlraum eingekoppelt, so kann eine kurze Antenne unmittelbar in den Innenleiter geschraubt werden. Eine Bohrung in der Mitte des Innenleiters ist vorhanden.



1) Bewegungskreisdurchmesser des Mittelleiters min. 1mm

Grenz- und Betriebsdaten:

Stromversorgungsteil: Der dynamische Innenwiderstand des Stromversorgungsteils soll min. 500 Ω betragen, zusätzlich ist ein ohmscher Schutzwiderstand von min. 200 Ω vorzusehen.
Bei der 2,5 kW Betriebseinstellung wird eine Dreiphasen-Halbweg-Gleichrichtung ohne Siebung, bei 2 kW eine Zweiphasen-Halbweg- oder Einphasen-Vollweg-(Graetz-)-Gleichrichtung ohne Siebung empfohlen.

2 kW Betriebseinstellung

	Grenzdaten	Betriebsdaten
I_a [1]	max. 0,8 A	0,75 A
$I_{a\,s}$	max. 2,1 A	2,0 A
U_a [2][3]		4,5 kV
s_ℓ für $0{,}40\lambda < \varphi_\ell < 0{,}47\lambda$	max. 4,0	3,0
s_ℓ für den übrigen Bereich	max. 5,0	3,0
N_o [3]		2,0 kW
η [3]		ca. 60 %

2,5 kW Betriebseinstellung

	Grenzdaten	Betriebsdaten
I_a [1]	max. 0,9 A	0,85 A
$I_{a\,s}$	max. 2,1 A	2,0 A
U_a [2][3]		4,6 kV
s_ℓ für $0{,}40\lambda < \varphi_\ell < 0{,}47\lambda$	max. 2,5	2,5
s_ℓ für den übrigen Bereich	max. 4,0	2,5
N_o [3]		2,5 kW
η [3]		ca. 65 %

Bei dieser Einstellung ist eine Festreflexion von $s_f \approx 1{,}5$; $\varphi_f \approx 0{,}43$ (Phase des "sink"-Gebietes) vorzusehen (z.B. in der Anschlußleitung oder in der Einkopplung).

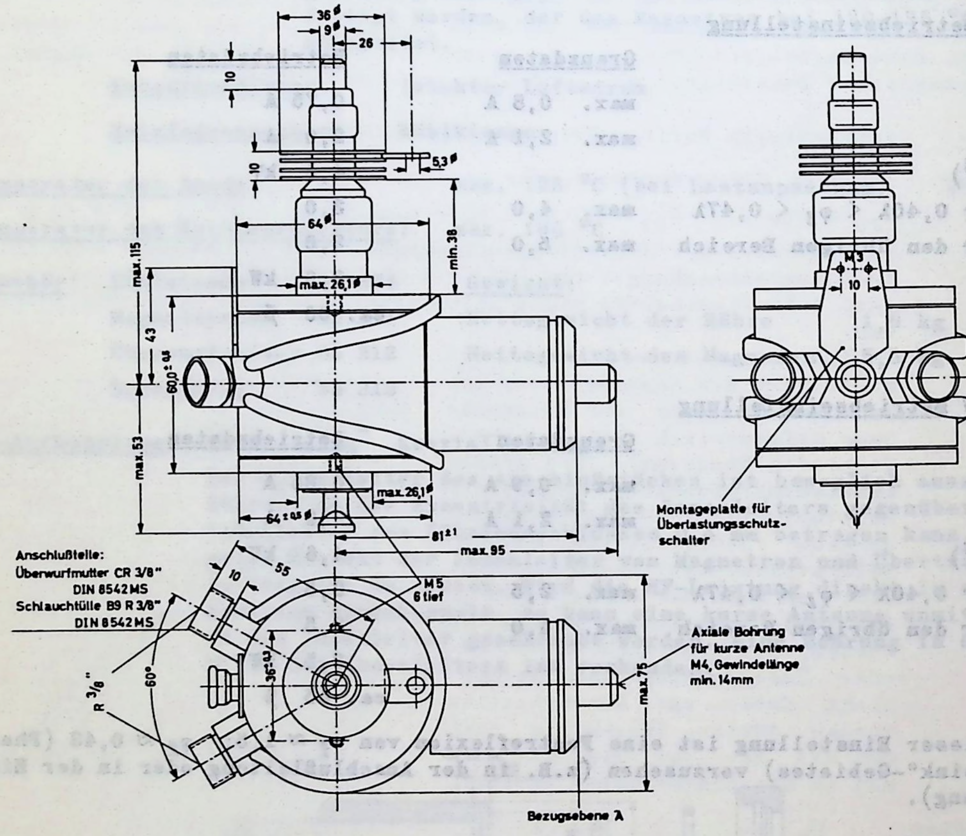
---

[1]) mit einem Drehspulinstrument gemessen.

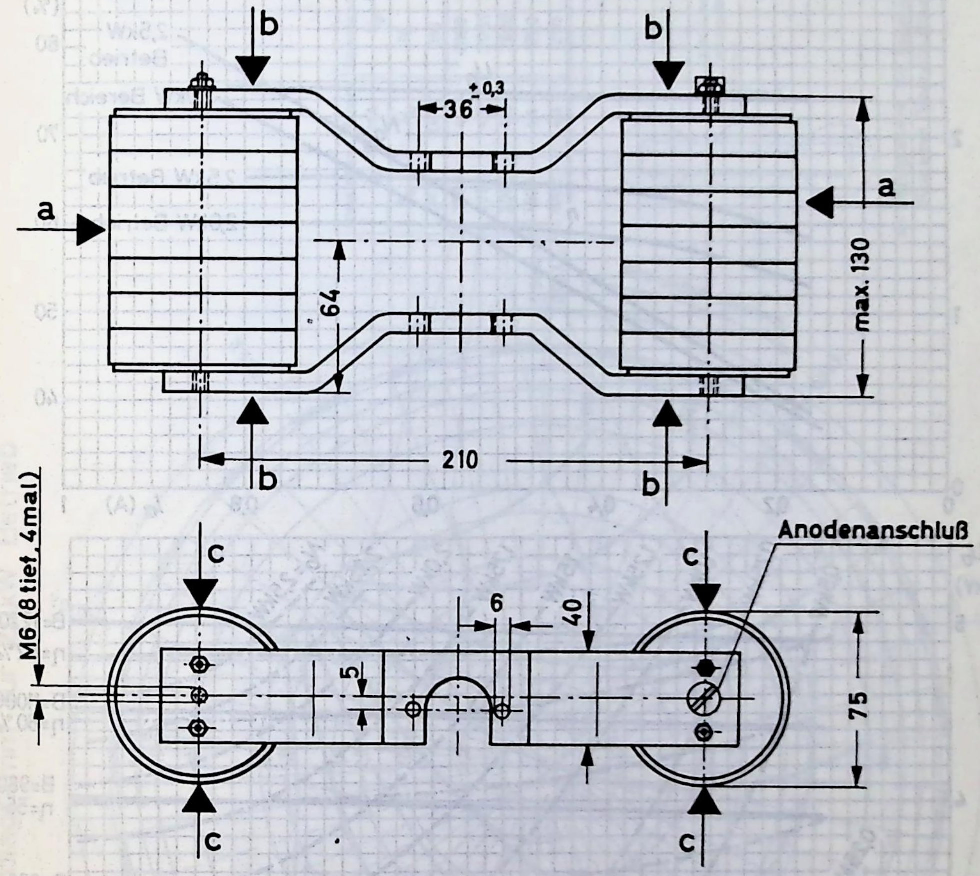
[2]) mit gesiebter Gleichspannung bei einer Luftspaltinduktion im Magnetron von 1100 G gemessen.

[3]) bei Lastanpassung.

Magnetron 7292, 7292 V, Abmessungen in mm:



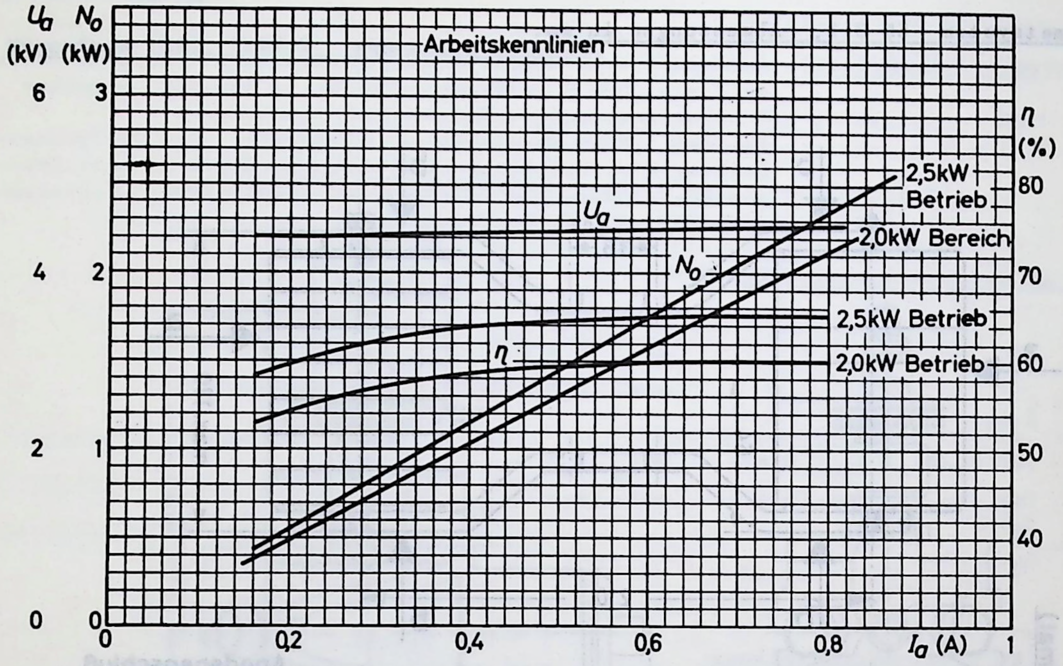
Magnetsystem 55 311, Abmessungen in mm:

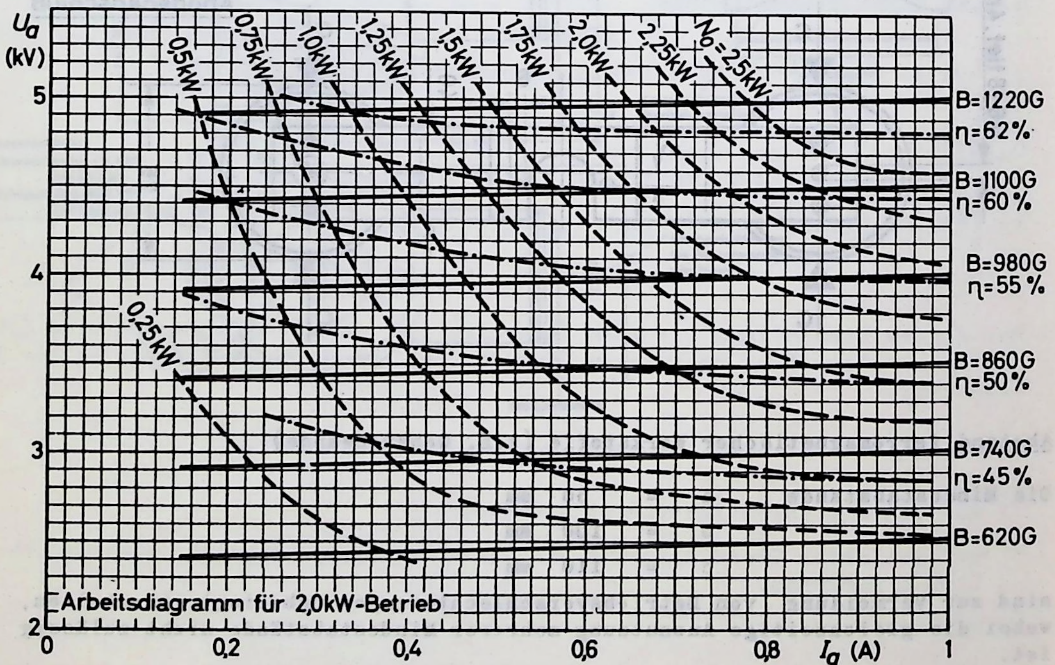


Abstand ferromagnetischer Werkstoffe (z.B. Gehäusewände)

Die Mindestabstände	a	=	60	mm
	b	=	100	mm
	c	=	110	mm

sind zur Vermeidung von Betriebsverschlechterungen unbedingt einzuhalten, wobei die gleichzeitige Ausnutzung mehrerer Mindestabstände nicht zulässig ist.

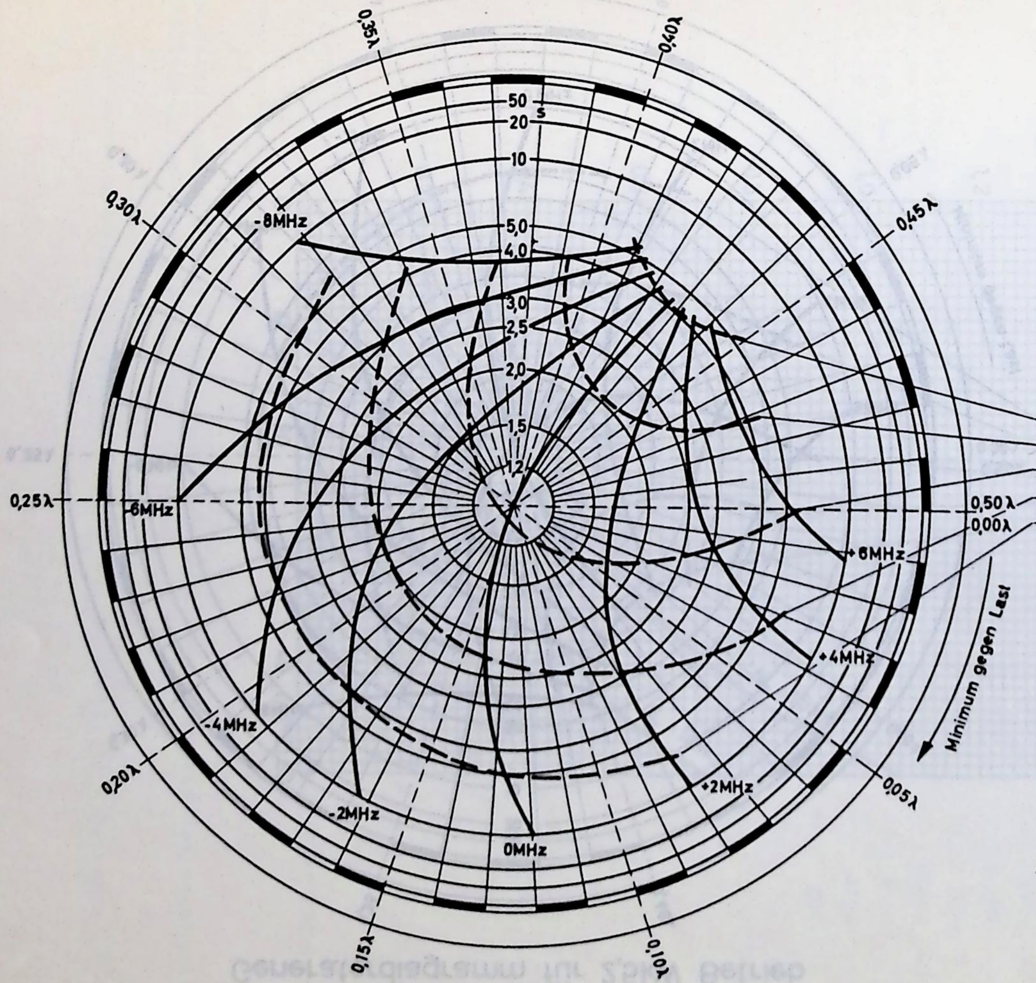




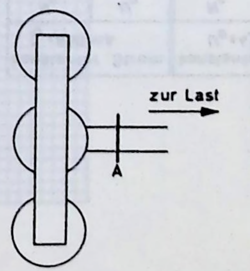
Beim 2,5 kW Betrieb liegen Leistungswerte und Wirkungsgrad etwa 10 % höher.

Die magnetische Induktion ist auf die Luftspaltdimensionen Länge 27 mm, Durchmesser 26 mm bezogen.

Generatordiagramm für 2,0kW Betrieb

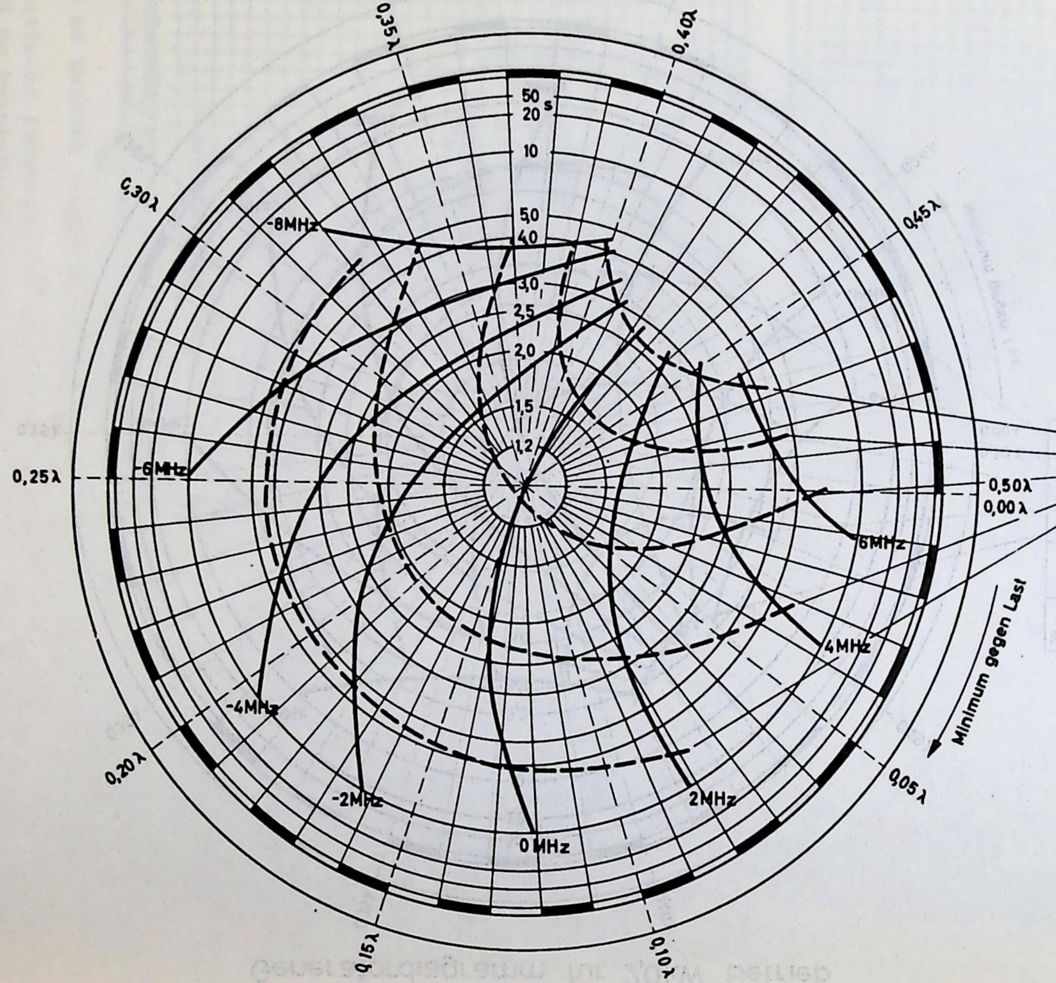


konstanter Strom I_a = 750 mA		konstante Spannung U_a = 4,5 kV	
N_o (W)	U_a (kV)	N_o (W)	I_a (mA)
2500	4,7	2100	650
2250	4,6	2050	700
2000	4,5	2000	750
1500	4,4	1700	825
1000	4,3	1250	875

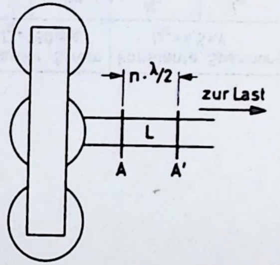


A = Bezugsebene für Generatordiagramm (Magnetronflansch)

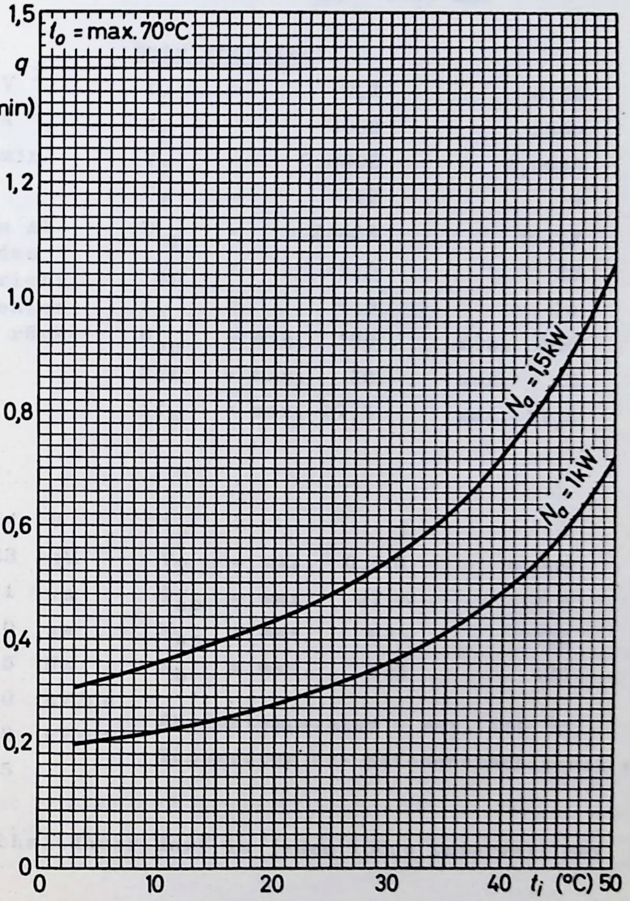
Generatordiagramm für 2,5kW Betrieb



konstanter Strom I_a = 850 mA		konstante Spannung U_a = 4,5 kV	
N_o (W)	U_a (kV)	N_o (W)	I_a (mA)
2900	4,7	2700	770
2700	4,6	2600	810
2500	4,5	2500	850
2100	4,4	1900	880
1600	4,3	1750	950



A = Bezugsebene für Festreflexion (Magnetronflansch)
A' = Bezugsebene für Generatordiagramm
L = Leitung mit Festreflexion


t_o = max. 70°C
q
(l/min)
1,5
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0
0
10
20
30
40
50
t_i (°C)
N_a = 1,5kW
N_a = 1kW

55029 bis 55032

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9003-9505 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eiue Baueinheit.

Bereiche:

55029	:	9405 - 9505 MHz
55030	:	9345 - 9405 MHz
55031	:	9168 - 9345 MHz
55032	:	9003 - 9168 MHz

Heizung:

U_{f0} = 13,75 V [1])
I_{f0} = 3,5 A [2])
t_h = 4 min

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird emphohlen, beim Hersteller rückzufragen.

Betriebsdaten:

t_p	=	0,1	0,25	1,0	µs
f_p	=	2000	2000	1000	Hz
V_T	=	0,0002	0,0005	0,001	
U_f	=	12	9	6,5	V [1])
U_{ap}	=	20-23	20-23	20-23	kV
I_{ap}	=	22,5	22	27,5	A
I_a	=	4,5	11	27,5	mA
N_{op}	=	min. 180	min. 180	min. 225	kW
$2\Delta f$	=	max. 30	max. 12	max. 3	MHz
Δf_{φ}	=	max. 17,5	max. 17,5	max. 17,5	MHz

Grenzdaten:

U_{f0}	= max.	14	V
U_{ap}	= max.	23	kV
t_p	= min.	0,1	µs
t_p	= max.	1,0	µs
f_p	= min.	175	Hz
S_{fl}	= min.	70	kV/µs
S_{fl}	= max.	110	kV/µs
s	= max.	1,5	

t_p	=	1	1	0,1-0,3	µs
V_T	= max.	0,001	0,002	0,0006	
I_{ap}	= max.	27,5	14,5	30	A
N_{bp}	= max.	635	320	690	kW
N_b	= max.	635	635	300	W

Anodentemperatur = max. 150 °C
Temperatur des Katodenanschlusses = max. 165 °C

Die gesamte Einschaltdauer darf in jedem 100µs Intervall max. 6 µs betragen.

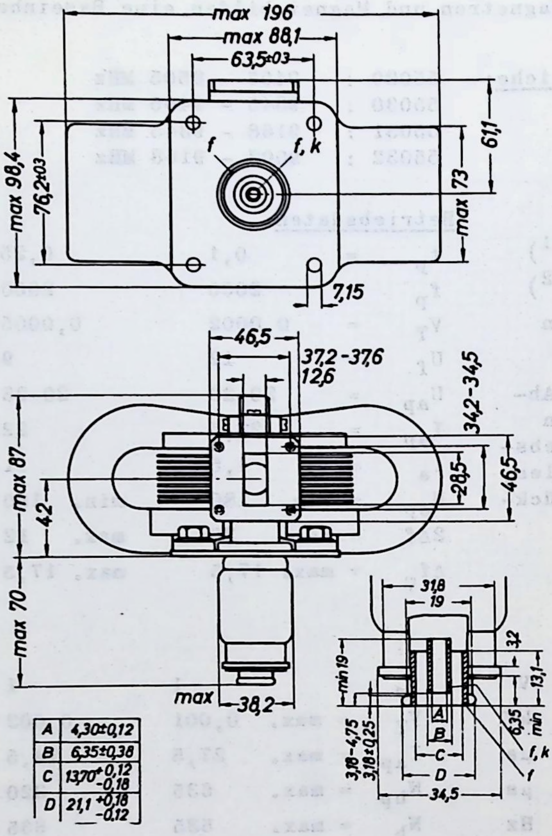
---

[1]) Die Heizspannung muß beim Einschalten der Anodenspannung auf den unter "Betriebsdaten" angegebenen Wert U_f reduziert werden.

[2]) Der Spitzenstrom beim Einschalten der Heizung darf max. 15 A betragen.

55029 bis 55032

Abmessungen in mm:



Einbau: beliebig

Wird das Magnetron mit hoher Leistung betrieben, so müssen die Hohlleiter unter einen Druck von 2,5 - 3,3 at. abs. gesetzt werden, um Überschläge am Fenster zu verhüten.

Gewicht: netto 4,8 kg, brutto 8,1 kg

Zubehör: Hohlleitung RG-51/U RETMA WR 112

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 3450-3614 MHz.

55 085-01 :	3570 - 3614 MHz
55 085-02 :	3530 - 3570 MHz
55 085-03 :	3490 - 3530 MHz
55 085-04 :	3450 - 3490 MHz

Heizung:

U_{f0}	=	5,0	V [1]
I_{f0}	=	2,9	A
t_h	=	3	min

Grenzdaten:

U_{f0}	= min.	4,25	V
U_{f0}	= max.	5,75	V
U_{ap}	= max.	29,5	kV
I_{ap}	= max.	40	A
N_a	= max.	400	W
t_p	= max.	0,5	µs
V_T	= max.	0,00025	

Anodentemperatur = max. 140 °C

Betriebsdaten:

B	=	2500	Gauß
t_p	=	0,5	µs
f_p	=	500	Hz
V_T	=	0,00025	
U_{ap}	=	27	kV
I_{ap}	=	40	A
N_{bp}	=	1080	kW
N_b	=	270	W
N_{op}	=	450	kW
$2\Delta f$	= max.	5	MHz
Δf_φ	= max.	35	MHz

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird empfohlen, beim Hersteller rückzufragen.

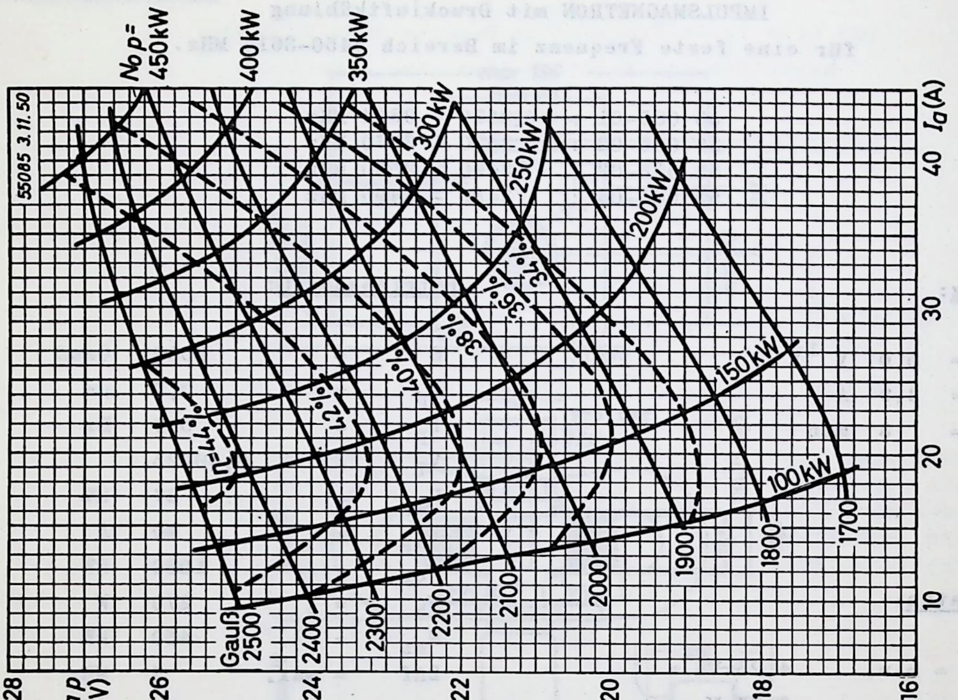
Zubehör: Magnet 55 301

Gewicht: netto 0,9 kg, brutto 5,5 kg

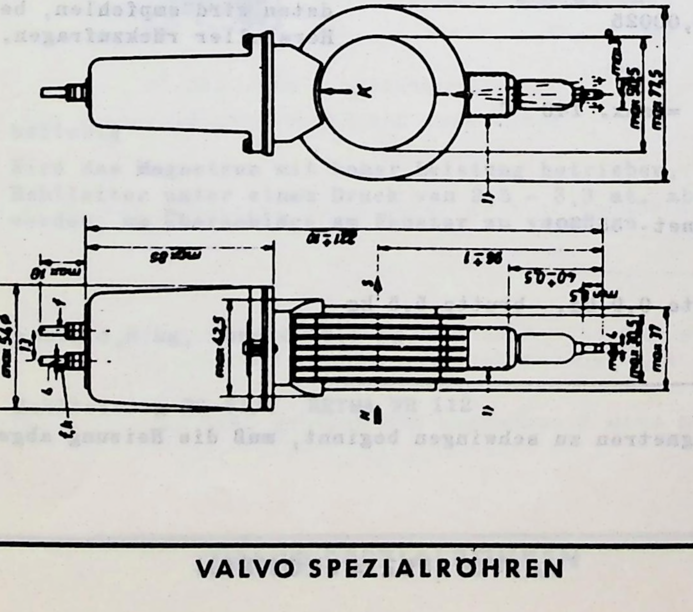
---

[1]) Sobald das Magnetron zu schwingen beginnt, muß die Heizung abgeschaltet werden.

o = Arbeitspunkt



Abmessungen in mm:



1) Gewinde 3/4", 26 Gänge/inch.

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 2940-3060 MHz.

55 100-01	:	3030 - 3060 MHz
55 100-02	:	3005 - 3030 MHz
55 100-03	:	2980 - 3005 MHz
55 100-04	:	2940 - 2980 MHz

Heizung:

U_{f0} = 5,0 V [1])
I_{f0} = 2,6 A [2])
t_h = 3 min

Grenzdaten:

U_{f0}	= min.	4,25 V
U_{f0}	= max.	5,75 V
U_{ap}	= max.	30 kV
I_{ap}	= max.	35 A
N_a	= max.	600 W
t_p	= max.	2 µs
V_T	= max.	0,0012

Anodentemperatur = max. 140 °C

Betriebsdaten:

B	=	2300		2300	Gauß
t_p	=	2,0		0,7	µs
f_p	=	500		500	Hz
V_T	=	0,001		0,00035	
U_{ap}	=	27		27	kV
I_{ap}	=	35		35	A
N_{bp}	=	945		945	kW
N_b	=	945		330	W
N_{op}	=	475		475	kW
$2\Delta f$	= max.	5	max.	5	MHz
Δf_φ	= max.	35	max.	35	MHz

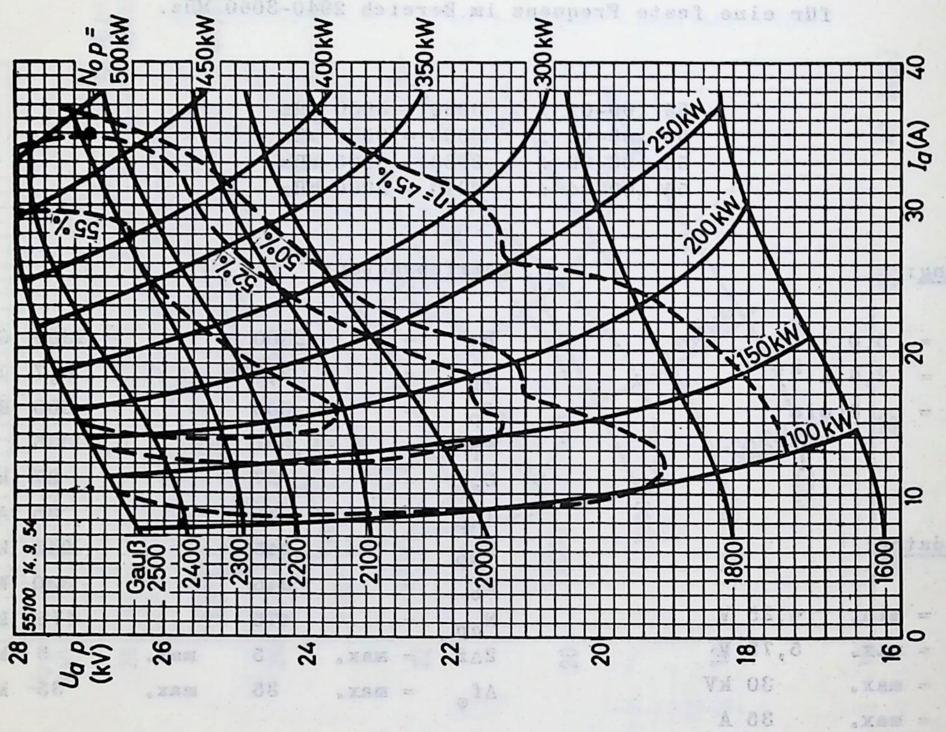
Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird empfohlen, beim Hersteller rückzufragen.

Zubehör: Magnet 55 301

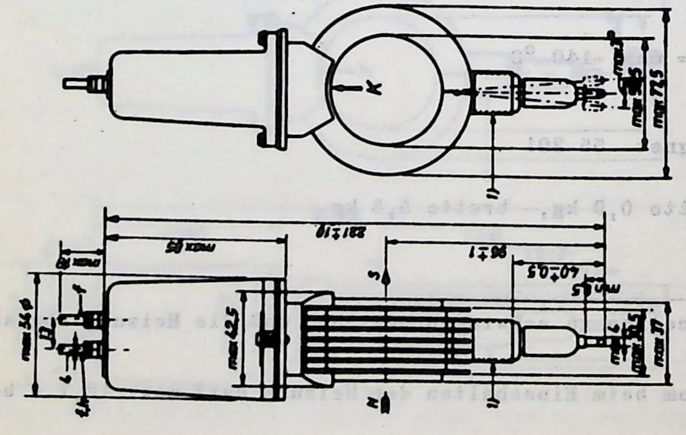
Gewicht: netto 0,9 kg, brutto 5,5 kg

[1]) Sobald das Magnetron zu schwingen beginnt, muß die Heizung abgeschaltet werden.

[2]) Der Spitzenstrom beim Einschalten der Heizung darf max. 12,7 A betragen.



Abmessungen in mm:



1) Gewinde 3/4", 26 Gänge/inch

REFLEXKLYSTRONS

für den Frequenzbereich

8500 - 9660 MHz : 2 K 25

8702 - 9548 MHz : 723 A/B

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V ± 5 % I_f = 0,44 A

Betriebsdaten:

	2 K 25	723 A/B
Frequenz	8500-9660 MHz, Modus A	9370 MHz, Modus A
Resonator-Gleichspannung	300 V	300 V
Resonator-Gleichstrom	25 mA	25 mA
Reflektor-Gleichspannung	-85...-200 V [1])	-130...-185 V [1])
Ausgangsleistung	25 mW	30 mW
Elektronisch abstimmbarer Bereich (Halbwertbreite)	35 MHz [2])	40 MHz [2])

Grenzdaten: (absolute Werte)

	2 K 25 und 723 A/B		
Resonator-Gleichspannung	max.	330	V
Resonator-Gleichstrom	max.	37	mA
Neg. Reflektor-Gleichspannung	max.	400	V
Pos. Reflektor-Gleichspannung	max.	0	V
Faden-Katode-Spannung	max.	50	V
Temperatur der Koaxialleitung	max.	70	°C

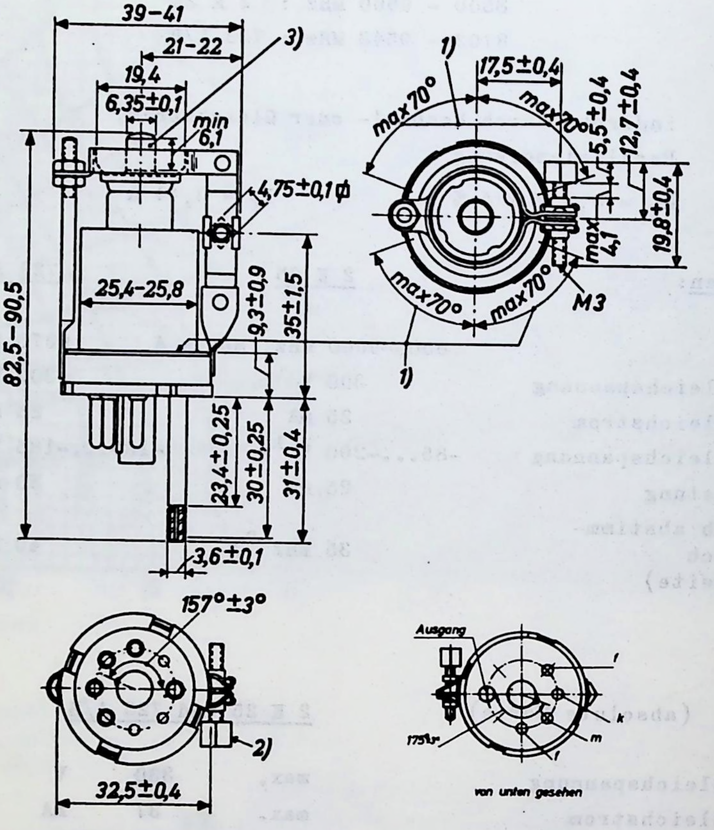
---

[1]) Eingestellt auf maximale Ausgangsleistung bei gegebener Arbeitsfrequenz.

[2]) Frequenzänderung zwischen den Punkten halber Ausgangsleistung, wenn die Reflektorspannung über und unter dem Wert größter Ausgangsleistung eingestellt wird.

2 K 25
723 A/B

Abmessungen in mm:



Fassung: Oktal mit Bohrung für Ausgang

Einbau: Reflektoranschluß nicht nach unten

---

[1]) Erforderlicher Montageraum.

[2]) Abstimmschraube.

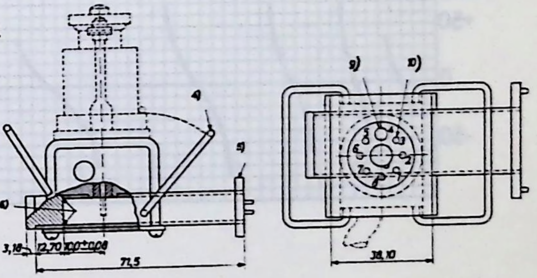
[3]) Reflektoranschluß.

Einbau-Hinweise:

Zur Erzielung ausreichender Breitbandigkeit ist eine geeignete Halterung erforderlich. Eine empfohlene Ausführung ist in Abb. a dargestellt. Sie besteht aus einem Teilstück eines 3 cm Hohlleiters (RG - 52/U, 1"x1/2"), dessen eines Ende kurzgeschlossen ist; in dieses Ende ragt die Ausgangsleitung der Röhre hinein. Die Lage der Ausgangsleitung zum Hohlleiter ist aus Abb. b zu ersehen. Der Außenleiter der Ausgangsleitung soll bis an die Innenwand des Hohlleiters reichen. Die Breitbandsperre (Abb. c) ergibt guten HF-Kontakt zwischen Ausgangsleitung und Hohlleiter. Die Röhrenfassung (Oktalfassung, Buchse für Sockelstift 4 für Ausgangsleitung durchbohrt) ist fest mit dem Hohlleiter verbunden. Es empfiehlt sich, die Röhre mit Klemmbügeln zusätzlich zu haltern, die nur an der unteren Stirnfläche der Röhre Kontakt geben.

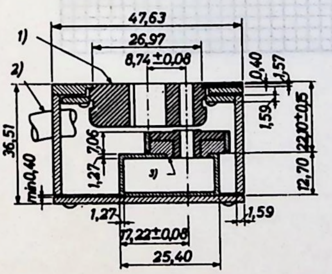
Bei Fehlanpassung zwischen Belastung und Hohlleitung kann sich eine gewisse Frequenzinstabilität ergeben. Ist eine sehr hohe Frequenzstabilität erforderlich, so sollte ein Dämpfungsglied von min. 6 dB zwischen Ausgangsleitung und Belastung in den Hohlleiter eingefügt werden.

b



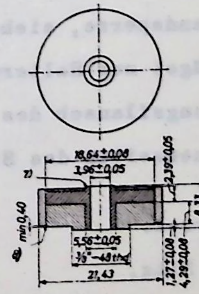
Seitenansicht Draufsicht
der Halterung

a



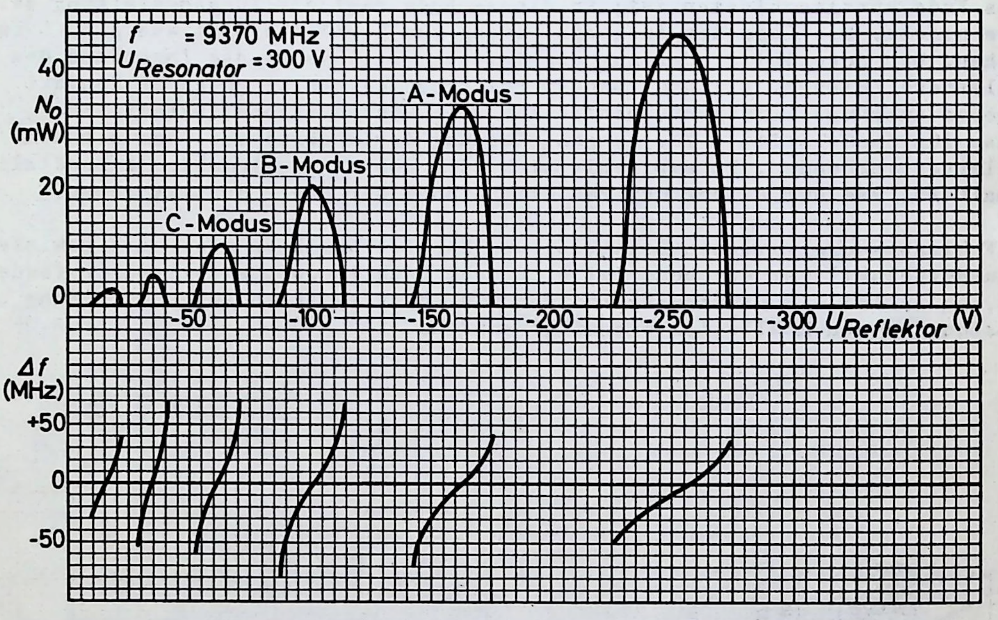
Querschnitt der Halterung

c



Querschnitt der Breitbandsperre

Anmerkungen siehe nächste Seite.



1) Abgeänderte Oktalfassung.

2) Anschlußkabel für Röhrenfassung.

3) Breitbandsperre, siehe auch Abb. c.

4) Klemmbügel zur Halterung der Röhre.

5) Anpassungsflansch des Hohlleiters.

6) Die Innenseiten des Steckers sollen mit dem Hohlleiter hart verlötet werden.

7) Polystyrol.

8) Fester Sitz.

9) Bohrung 4,75 mm Ø.

10) Die Fassungsklemmen 3, 4, 5 und 6 sind zu entfernen.